

RISTO LINTURI
OSSI KUITTINEN

Liikennetiedon visiot



Risto Linturi, Ossi Kuittinen

Liikennetiedon visiot

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 42/2014

Liikennevirasto
Helsinki 2014

Kannen kuva: Envato

Verkkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-317-004-9

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000

Risto Linturi, Ossi Kuittinen: Liikennetiedon visiot. Liikennevirasto, liikenteen palvelut -osasto. Helsinki 2014. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 42/2014. 94 sivua. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-004-9.

Avainsanat: liikenne, tieliikenne, informaatio

Tiivistelmä

Selvityksessä ennakoitiin tieliikenteeseen liittyvän informaation synnyttämiseen ja hyväksikäyttöön liittyviä uusia mahdollisuuksia 2020-luvun näkökulmasta. Selkeän metodisen rakenteensa vuoksi selvitystyön tuottama raportti on helposti laajennettavissa. Raportti sisältää suuren joukon innovatiivisia avauksia, joiden tarkempaan pohdintaan se luo hyvät puitteet.

Työssä on sovellettu Radikaalien innovaatioiden kolmiomenetelmää. Taustakuvauksessa havaitaan yhteiskunnan ja talouden rakenteiden muuttuvan monella tavalla teknologian vaikutuksesta ja monet näistä muutoksista kohdistuvat henkilö- ja tavaralogistiikkaan, informaatioteknologiaan ja liikkumisen tarpeeseen. Tämän jälkeen raportti kuvaa erilaiset nykyiset ja uudet tekniset mahdollisuudet liikenteeseen liittyvän informaation tuottamiseen, liikenteeseen liittyvästä informaatiosta olennaisesti hyötyvät tahot ja erilaiset motiivit, jotka vaikuttavat toimijoihin.

Selvityksessä valittiin laajemmin raportissa tarkasteltavaksi kaksitoista toimijalähtöistä visiota liikennedatan hyväksikäyttöksi. Näiden yhteenlasketut hyödyt voivat ylittää Suomen mittakaavassa 10 miljardia euroa vuositasolla 2020-luvun lopulla. Näissä visioissa esitetyt erilliset ekosysteemit sovitettiin työssä yhteiseksi ekosysteemimalliksi, jonka keskeiset kriteerit raportti kuvaa. Ekosysteemimalli kuvaa eri kriteerien näkökulmasta tärkeimmät tietojen väliset riippuvuussuhteet.

Useimmat tehokkuuden, toimintavarmuuden, maksimaalisen lisäarvon ja yksityisyyden tavoitteet ovat raportin esittämällä tavalla saavutettavissa samanaikaisesti ja ekosysteemi voidaan parhaimmillaan synnyttää siten yhteensopiviksi, että erilaiset toimijalähtöiset visiot saadaan tuottamaan toisilleen runsaasti lisäarvoa. Selvityksen tuloksena ehdotetaan raportin lopuksi politiikkatoimenpiteitä ja hankkeita, joilla hyvää liikennedatan ekosysteemikehitystä edistetään.

Risto Linturi, Ossi Kuittinen: Trafik data visioner. Trafikverket, avdelningen trafiktjänster. Helsingfors 2014. Trafikverkets undersökningar och utredningar 42/2014. 94 sidor. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-004-9.

Sammanfattning

Denna rapport ger framförhållning i de potentiella provisioner och nya användningsmodeller för trafikrelaterad data under 2020-talet. På grund av den systematiska metoden som används i detta arbete, det kan lätt utökas. Rapporten innehåller många innovativa idéer och ger en bra ram när dessa idéer utvecklas ytterligare.

Radical Innovations Triangle -metoden utnyttjas. Först översikten på bakgrund trender visar hur ett antal tekniker kommer att förändra samhällsstrukturer och påverkar logistik, ICT- och transportbehov. Rapporten beskriver därefter olika befintliga och kommande teknik som möjliggör både provisionen och användning av trafikrelaterade uppgifter. Också olika intressegrupper och organisationer som skulle kunna utnyttja trafikrelaterade data på nya sätt beskrivs samt olika motiv för ett sådant beteende.

Efter detta bakgrundsarbete rapporten beskriver då tolv aktör baserade visionära ekosystem modeller vars sammanlagda mervärde i Finland får överstiga 10 miljarder euro årligen i slutet av 2020-talet. Kraven i dessa tolv visioner används som testfall och en integrerad ekosystem arkitektur föreslås, där interoperabilitet, effektivitet, maximal mervärde, integritet och säkerhetsfrågor beaktas. Rapporten fortsätter sedan att föreslå politiska konsekvenser och projekt som kan främja goda ekosystemutveckling för maximal användbarhet av trafikdata.

Risto Linturi, Ossi Kuittinen: Traffic Data Visions. Finnish Transport Agency, Traffic Services Department. Helsinki 2014. Research reports of the Finnish Transport Agency 42/2014. 94 pages. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-317-004-9.

Summary

This report provides foresight into the potential provisioning and novel usage models of traffic related data during the 2020's. Due to the systematic approach used in this work, it can easily be extended. The report contains numerous innovative ideas and provides a good framework when these ideas are developed further.

Radical Innovations Triangle -method is utilized. First the overview on background trends shows how a number of technologies will change societal structures and affect logistics, ICT-capabilities, and transportation needs. The report then describes various existing and forthcoming technologies that enable both provisioning and usage of traffic related data. Also various interest groups and organizations that could utilize traffic related data in novel ways are described as well as various motives for such behavior. After this background work the report then describes twelve actor based visionary ecosystem models whose combined added value in Finland may exceed 10 billion euros yearly by the end of 2020's.

The requirements of these twelve visions are used as test cases and an integrated ecosystem architecture is proposed, where interoperability, efficiency, maximal added value, privacy and security concerns are taken into account. The report then proceeds to suggest policy implications and projects that could promote good ecosystem development for maximum utility of traffic data.

Esipuhe

Liikenne- ja viestintäministeriö on käynnistänyt liikenteen sähköiset palvelut -kokeiluhankkeen vuosille 2014–2015 (Liikennelabra-hanke). Kokeilun tavoitteena on edistää liikenteen sähköisten palvelujen kuluttajamarkkinoiden syntymistä ja selvittää palvelujen vaikutuksia. (Valtioneuvoston hankerekisteri HARE: Liikenteen sähköisten palveluiden kokeiluhanke 2014–2015 (LVM093:00/2013))

Liikenneviraston toimeksiannosta, ja edelliseen liittyen, tässä työssä, ”Liikennedatan ekosysteemitason visioselvitys”, tuotetaan visiokuvaus 2020-luvun tieliikenteen tietojen keräämisen ja hyväksikäytön uusista mahdollisuuksista erityisesti kuluttajahyötyjen näkökulmasta.

Selvityksen sisältö on avattu työn aikana joukkoistukselle ryhmässä, joka on aiemmin osallistunut Automaattisen liikenteen metropolivisio -raportin joukkoistukseen. Eri-tyisen kiitoksen raporttiin vaikuttaneesta kommentoinnista työn joukkoistuksen eri vaiheissa ansaitsevat Kate Alhola, Jani Ehro, Antti Eskola, Pekka Järvinen, Jyrki J. J. Kasvi, Tero Kauppinen, Jukka Kilpiö, Hannu Koistinen, Leena Merisaari, Esko Nuuttila, Ilkka Pirttimaa, Aleksi Rossi, Kari Sipilä, Jouni J. Särkijärvi, Laura Tiilikainen, Jussi Tunkkari, Harri Vartiainen ja Haract Zentek. Tämän raportin ovat kirjoittaneet ja selvitystyön tehneet Sovelto Oyj:n muutosjohtaja Risto Linturi ja Aatos Technologies Oy:n toimitusjohtaja Ossi Kuittinen. Työn ohjauksesta on vastannut Liikennelabra-hankkeen toimijoista koostuva ohjausryhmä.

Helsingissä lokakuussa 2014

Liikennevirasto
Liikenteen palvelut -osasto

Sisällysluettelo

TUOKIOKUVA HENKILÖ- JA TAVARALIIKENTEESTÄ VUODELTA 2030	13
1 JOHDANTO HANKKEESEEN JA LÄHITULEVAISUUTEEN.....	14
1.1 Hankkeen tausta ja tavoitteet	14
1.2 Informaatiotalouden, liikkumisen ja logistiikan murros.....	14
1.2.1 Muuttuvien kustannusten katoaminen ja jakamistalouden nousu	15
1.2.2 Etäläsnäolon teknologiat, digitalisaatio	15
1.2.3 Tavaroiden internet, verkkokauppa	16
1.2.4 Robotisaatio, nelikopterit, miljardit anturit	16
1.2.5 Kompleksisuus, itseorganisoiduvuuden kasvu ja sen rajat.....	17
1.2.6 Erikoistuminen ja vaihdanta kasvaa; "long tail"-ilmiö	17
1.2.7 Digitalisaation ja robotisaation kansantaloudelliset vaikutukset	18
1.3 Selvityksen rakenne, paradigman muutokseen liittyvä innovointi	18
2 KUVAAUS TIELIIKENTEEN TEKNOLOGISISTA MAHDOLLISUUKSISTA 2020- LUVULLA	20
2.1 Ajoneuvoteknologian kehitys, autojen robotisoituminen.....	20
2.2 Liikenteen sähköistyminen.....	21
2.3 Liikkumistarpeiden ja logistiikkatarpeiden muutos	22
3 TIELIIKENTEeseen LIITTYVÄT INFORMAATIOLÄHTEET 2020-LUVULLA	24
3.1 Liikenteen tuottaman ja käyttämän tiedon arkkityypit	24
3.2 Kehittyvä anturiteknologia	25
3.2.1 Ajoneuvon normaalit anturit	25
3.2.2 Robottiajoneuvoihin tyypillisesti liittyvät muut anturit	25
3.2.3 Mahdolliset erikoisanturit anturityypeittäin	25
3.2.4 Antureiden sijoittaminen muuhun kuin ajoneuvoon	26
3.3 Ajoneuvon omasta tilastaan ja käyttäjistään tuottama tieto	26
3.3.1 Sijaintipaikka, liike ja kiihtyvyys	26
3.3.2 Moottorin ja hallintalaitteiden tila	27
3.3.3 Auton energiankulutus.....	27
3.3.4 Matkustamon ja tavaratilan olosuhteet	27
3.3.5 Renkaiden toiminta ja ajoneuvon liike	27
3.3.6 Kuljettajan tunnistus, vireys ja ajotapa.....	27
3.3.7 Käytön oikeutus ja maksaminen	27
3.4 Ajoneuvon ympäristöstään tuottama tieto	28
3.4.1 Säätila, tien kunto, näkyvyys	28
3.4.2 Liikennemerkkit ja opasteet	28
3.4.3 Liikennevirta ja esteet liikenneväylillä.....	28
3.4.4 Ihmiset, eläimet ja kevytliikenne	28
3.4.5 Tienvarsien maasto ja epätavalliset vaaratilanteet	28
3.5 Kiinteän ja mobiilin teknologian ajoneuvoista tuottama tieto	28
3.5.1 Kiinteän tiestössä olevan laitteen tuottama tieto.....	28
3.5.2 Nelikoptereiden tai muiden lentolaitteiden tuottama tieto	29
3.5.3 Logistiikkaterminalin tuottama tieto	29
3.5.4 Matkustajaliikenteen terminalin tuottama tieto	29
3.6 Ihmisten tarpeistaan, luotettavuudestaan ja liikkumisestaan tuottama tieto. 29	
3.6.1 Sijaintipaikka ja matkustustarpeet.....	29
3.6.2 Kulkureitti ja kulkuväline	29

3.6.3	Tavarankuljetustarpeet	29
3.6.4	Löytämistarpeet.....	30
3.6.5	Kohtaamistarpeet.....	30
3.6.6	Kokemukset ja tuntemukset	30
3.6.7	Rajoitteet.....	30
3.6.8	Maksuperusteet ja tavat	30
3.6.9	Luotettavuustiedot.....	30
3.7	Logistiikan tavaroista ja tavaroiden logistiikasta tuottama tieto.....	30
3.7.1	Tavaran sijaintipaikka ja kulkureitti	30
3.7.2	Tavaran käsittelytavat, kuljetus- ja varastointiolosuhteet	31
3.7.3	Tavaraan liittyvä oikeutus ja transaktio.....	31
3.7.4	Tavaran toimittaminen ja välivarastointi.....	31
3.7.5	Tavaran koostumus ja ominaisuudet.....	31
3.8	Ihmisten liikenteessä ajoneuvoista ja ympäristöstä tuottama tieto.....	32
3.8.1	Jalankulkijan tai pyöräilijän mobiililaitteilla tuottama tieto	32
3.8.2	Matkustajan ajoneuvosta kännykällä tuottama tieto.....	32
3.8.3	Transaktiotieto ja luotettavuustieto	32
3.8.4	Ympäristöhavainnot, mittaustieto	32
3.9	Algoritmisesti konsolidoitu tieto	32
3.9.1	Ajotietokoneen tms. navigointilaitteen suorittama konsolidointi	32
3.9.2	Käyttäjän muussa päätelaitteessa tapahtuva konsolidointi	32
3.9.3	Tietovarastoissa ja pilvipalveluissa tapahtuva konsolidointi	33
3.9.4	Tiedon konsolidointi ja koordinointi keskitetysti tai hajautetusti	33
3.9.5	Organisaatioiden konsolidoitu tieto	33
3.10	Liikennetiedon reaaliaikaisuus ja luotettavuus	34
3.10.1	Informaatiolle asetettavat QOS-vaatimukset.....	34
3.10.2	Vaikutukset mobiilin tietoliikenteen määrään.....	34
3.10.3	Mahdolliset ratkaisut QOS-kysymyksiin 2020-luvulla	34
4	MAANTIELIIKENTEESEEN 2020-LUVULLA LIITTYVÄN INFORMAATION YLEISET POTENTIAALISET HYÖDYT	35
4.1	Potentiaalisten hyötyjen luokitus ja merkittävyys	35
4.2	Potentiaalisten hyötyjen luettelointi ja hyötyjen luokitus.....	36
4.2.1	Ajoneuvon kuljettaja C, D, E, F, I	36
4.2.2	Ajoneuvon omistaja A, I	36
4.2.3	Matkan tarvitsija D, E, I	36
4.2.4	Matkustaja D, E	36
4.2.5	Virtuaaliturismi, turismi B, E, F.....	37
4.2.6	Tavaran tilaaja D, E, A.....	37
4.2.7	Tavaran myyjä D, E, H.....	37
4.2.8	Kauppa ja palvelut A, C, G, H.....	37
4.2.9	Katujen ja teiden kunnossapito A, C.....	37
4.2.10	Liikennesuunnittelu ja kaavoitus A,C, F	37
4.2.11	Liikennöitsijä A, B.....	38
4.2.12	Kuljetusliike A, B.....	38
4.2.13	Tavaraliikenteen terminaalit ja huolintaliikkeet A, B	38
4.2.14	Parkkipaikkojen ylläpito B	38
4.2.15	Varastotilojen järjestäminen A	38
4.2.16	Autokauppa B.....	38
4.2.17	Ajoneuvohuolto A, B	39
4.2.18	Huoltoasemat ja rengasliikkeet A, B.....	39
4.2.19	Liikenteen ohjaus ja valvonta, poliisi B	39

4.2.20	Turvapalveluiden tarjoajat B.....	39
4.2.21	Tulli ja rajavartiolaitos B.....	39
4.2.22	Media ja markkinointi B	39
4.2.23	Meteorologit C	39
4.2.24	Maanviljely C.....	40
4.2.25	Ympäristökeskukset C.....	40
4.2.26	Liikenneturva F	40
4.2.27	Sosiaali- ja terveystoimi A, C, F.....	40
4.2.28	Verottaja C.....	40
4.2.29	Ajo-opetus C	40
4.2.30	Autoliitto F.....	40
4.2.31	Taksiyrittäjät ja taksikuskit A, D	41
4.2.32	Autovuokraamot & autopoolit A.....	41
4.2.33	Kimppakyytien järjestäjät B	41
4.2.34	Näkövammaiset ja muut invalidit C,F	41
4.2.35	Muistisairaat C.....	41
4.2.36	Sairaankuljetus C	42
4.2.37	Vahinkovakuuttajat B	42
4.2.38	Teleoperaattorit B	42
4.2.39	Mittalaitteiden myyjät B	42
4.2.40	Massatilaisuuksien järjestäjät G	42
4.2.41	Peliteollisuus B	42
4.2.42	Palo- ja pelastustoimi C	43
4.2.43	Pakkausteollisuus B.....	43
4.2.44	Nelikopterioperaattorit A.....	43
4.2.45	Aikapankit ja sähköraha B	43
4.2.46	Puhtaanapito ja siivoustoimi A.....	43
4.2.47	Oikeuslaitos C.....	43
4.2.48	Rikollinen, terroristi B	44
4.2.49	Alkutuottajat (kala, liha, sienet, marjat) B.....	44
4.2.50	Informaatiobrokerit B.....	44
4.2.51	Ravintolat B.....	44
4.2.52	Majoituspalvelut (perinteiset, a la airbnb) F, G	44
4.2.53	Vanhukset F.....	44
4.2.54	Ajokortittomat F	44
4.2.55	Polkupyöräilijät F	45
4.2.56	Maahanmuuttajat (eri kieliryhmät) F	45
4.2.57	Ympäristötietoiset F	45
4.2.58	Pienyrittäjät joiden tavaralogistiikka vaatii erityisfeatureita A.....	45
4.2.59	Yrittäjät joiden asiakasryhmä vaatii erityisfeatureita A	45
4.2.60	Palveluinfran rakentajat A, B	45
4.2.61	Paikkatietoala	45
4.2.62	Mobiililaitteiden ja mittalaitteiden valmistajat	46
4.2.63	Robottiikka-ala.....	46
4.2.64	Sovelluskehittäjät ja pilvipalveluiden toimittajat	46
4.2.65	Maksuoperaattorit ja maksujärjestelmien tuottajat	46
4.2.66	Auto-operaattorit	46
4.2.67	Mallintajat ja Big data analyttikot	46
4.2.68	Työnantajat A, B	46
4.2.69	Työntekijät F	46
4.2.70	Evira A, B.....	47
4.2.71	Tukes	47

4.2.72	Huoltovarmuuskeskus	47
4.2.73	Verottaja.....	47
4.2.74	STUK	47
4.2.75	Tilintarkastus	47
4.2.76	ESA	48
4.2.77	Puolustusvoimat.....	48
5	INFORMAATION LUOVUTTAJIEN, VÄLITTÄJIEN JA VASTAANOTTAJIEN POTENTIAALISET GENEERISET JA KONKREETTISET MOTIIVIT	49
5.1	Yksilön tarpeita: Maslowilaiset motiivit	49
5.1.1	Fysiologiset tarpeet	49
5.1.2	Turvallisuuden tarpeet	49
5.1.3	Läheisyyden tarpeet, kuuluminen	49
5.1.4	Arvostuksen tarpeet	50
5.1.5	Kognitiiviset tarpeet, osaaminen, ymmärtäminen, tutkiminen	50
5.1.6	Esteettiset tarpeet.....	50
5.1.7	Itsensä toteuttamisen tarpeet, vapaus, itsenäisyys.....	50
5.1.8	Altruistiset l. siirretyt tarpeet.....	50
5.2	Muita ihmiselle luontaisia tarpeita.....	51
5.2.1	Tasa-arvo, yksityisyys, oikeudenmukaisuus ja vastuu	51
5.2.2	Tarve olla osa isompaa tarinaa	51
5.2.3	Halu koristautua positiivisilla sanoilla	51
5.2.4	Homo Economicus: ansainta ja säästö	51
5.2.5	Valta ja mekaaninen solidaarisuus	51
5.2.6	Vapaus ja epävarmuuden poisto, elämänhallinta	52
5.2.7	Koneiden muuttuminen ystäviksi tai kehon ja aistien osaksi	52
5.2.8	Riskiaversio, hyperbolinen diskonttaus, arbitraasi.....	52
5.2.9	Yksilölliset halut, tilanteet ja taipumukset.....	53
5.3	Organisaatioiden tarpeita	53
5.3.1	Organisaation geneeriset tarpeet	53
5.3.2	Yritysten geneerisiä tarpeita	54
5.3.3	Organisaation insentiivit	54
5.3.4	Päätöksenteon ja markkinoinnin asiakastieto	55
5.3.5	Muodolliset päätösten legitimointikriteerit	56
5.4	Laitteiden ja prosessien tarpeet.....	56
5.5	Yhteiskunnan tarpeita.....	57
5.5.1	Sosiaalinen pääoma.....	57
5.5.2	Verotus	57
5.5.3	Hyvinvointiyhteiskunnan palvelut.....	58
5.5.4	Fyysinen turvallisuus.....	58
5.5.5	Liikenteen vastuu- ja tietosuojakysymykset	59
5.5.6	Koulutus ja joukkoviestintä	59
5.5.7	Markkinatalouden mekanismien turvaaminen.....	59
5.5.8	Kestävän kehityksen ongelmien ratkaisu	59
5.6	Potentiaaliset tietojen konsolidoijan saamat lisäarvot toimijoittain.....	60
6	ESIMERKKIVISIOITA POTENTIAALISISTA HYÖDYISTÄ KULUTTAJALLE AKTIIVISEN TOIMIJAN MUKAAN.....	61
6.1	Julkinen liikenne	61
6.2	Avoin logistiikka ja verkkokauppa	62
6.3	Kauppa ja palvelut (asiointiin ja omaan jakeluun perustuva)	63
6.4	Teollisuus, rakentaminen ja niiden logistiikka.....	64

6.5	Teiden, katujen ja pihojen kunnossapito	65
6.6	Liikenteen peer production.....	66
6.7	Sosiaali-ja terveystoimi, koulutoimi.....	66
6.8	Tietoliikennepalveluiden tarjoajat	67
6.9	Turismin ja matkailupalveluiden edistäjät	68
6.10	Vakuutusyhtiöt, turvapalveluiden järjestäjät	69
6.11	Google, Facebook, Foursquare, karttapalvelut	70
6.12	Kansalainen, My Data -yhteisö	70
7	SYSTEEMINEN TARKASTELU POTENTIAALISISTA TOIMIJAROOLEISTA	72
7.1	Systeemin arkkitehtuurista ja suunnitteluperiaatteista	72
7.2	Kriittisten palveluiden toimintavarmuus	74
7.2.1	Yhteiskunnan kannalta kriittiset toiminnot.....	75
7.2.2	Merkittävät liikennedatan ja tietojärjestelmien systemiset riskitekijät.....	75
7.2.3	Roolituksen ja markkinarakenteen vaikutus teknologiariippuvuuteen	77
7.2.4	Käyttäjakohtaisen datan palveluriippumattomuus – omadatavisiot.....	77
7.2.5	Yksityisyyden suojaan liittyvät systemiset kysymykset	78
7.2.6	Regulatiiviset edellytykset tiedon maksimaaliselle hyväksikäytölle ...	80
7.3	Ehdotetut roolitukset ja rajapintastandardien tarve	80
7.3.1	Roolitukset ekosysteemin.....	80
7.3.2	Ekosysteemin subjektit/objektit	81
7.3.3	Digitalisointikerros	81
7.3.4	Ekosysteemin sovellusriippumattomat Core-funktiot:	82
7.3.5	Sovellukset/Palvelut/Prosessit	83
7.3.6	Rajapintastandardien tarve	84
7.4	Evaluointi ekosysteemimallin vaikutuksesta 12 esitettyyn visioon	84
7.4.1	Julkinen liikenne.....	84
7.4.2	Julkinen logistiikka ja verkkokauppa.....	84
7.4.3	Kauppa ja palvelut (asiointiin ja omaan jakeluun perustuva)	84
7.4.4	Teollisuus, rakentaminen ja niiden logistiikka	84
7.4.5	Teiden, katujen ja pihojen kunnossapito	84
7.4.6	Liikenteen peer production	85
7.4.7	Sosiaali- ja terveystoimi, koulutoimi.....	85
7.4.8	Tietoliikennepalveluiden tarjoajat	85
7.4.9	Turismin ja matkailupalveluiden edistäjät.....	85
7.4.10	Vakuutusyhtiöt, turvapalveluiden järjestäjät.....	85
7.4.11	Google, Facebook, Foursquare, karttapalvelut.....	85
7.4.12	Kansalainen, My Data -yhteisö	85
8	KULUTTAJAN JA VIRANOMAISEN SEKÄ MARKKINATOIMIJOIDEN HYÖTYJEN YHTEENVETO.....	86
9	POLITIIKKASUOSITUKSET	88
9.1	Yleisperiaatteita	88
9.1.1	Fyysisen ja virtuaalisen liikenteen työnjako tulevaisuudessa	88
9.1.2	Verkkokaupan vaikutukset kaupan rakenteisiin ja logistiikan kehittymiseen	88
9.1.3	Palvelujen automatisoituminen, push-palvelut.....	88
9.1.4	Digitaalinen yhdistävyys ja ubiquitous-ajattelu	88

9.2	Toimintamalli on avoin, kokeileva ja mahdollistava kaikilla politiikan osa-alueilla.	89
9.2.1	Liikennepolitiikka	89
9.2.2	Viestintäpolitiikka	89
9.2.3	Innovaatiopolitiikka ja teollisuuspolitiikka	89
9.2.4	Sosiaalipolitiikka	89
9.2.5	Oikeuspolitiikka (ihmisoikeudet ja velvollisuudet, yksityisyys)	89
9.2.6	Puolustuspolitiikka	89
9.2.7	Ympäristöpolitiikka	90
9.2.8	Turvallisuuspolitiikka	90
9.2.9	Kehittämisen ohjaus systeemisesti	90
9.2.10	Valtionvarainhoito	90
9.3	Visioiden hankkeistaminen	90
9.3.1	Julkinen liikenne	90
9.3.2	Julkinen logistiikka ja verkkokauppa	90
9.3.3	Kauppa ja palvelut (asiointiin ja omaan jakeluun perustuva)	91
9.3.4	Teollisuus, rakentaminen ja niiden logistiikka	91
9.3.5	Teiden, katujen ja pihojen kunnossapito	91
9.3.6	Liikenteen peer production	91
9.3.7	Sosiaali- ja terveystoimi, koulutoimi	91
9.3.8	Tietoliikennepalveluiden tarjoajat	91
9.3.9	Turismin ja matkailupalveluiden edistäjät	92
9.3.10	Vakuutusyhtiöt, turvapalveluiden järjestäjät	92
9.3.11	Google, Facebook, Foursquare, karttapalvelut	92
9.3.12	Kansalainen, My Data-yhteisö	92
	LÄHDELUETTELO	93

Tuokiokuva henkilö- ja tavaraliikenteestä vuodelta 2030

Kesäjuhlat ovat aina mukavia, mutta nyt minua suoraan sanoen hieman jännittää. Tilasin kaiken netistä, ja nyt seison juhlapaikalla Lempäälässä, Lännenkivet edessäni ja katson levittämäni grafeenikarttaa. Muutama vihreä piste kulkee vielä minua kohti.

Vieraat eivät tiedä, mihin ovat tulossa. Itseänäisyysjulistuksen Mannerheimin senaattila nuorena virkamiehenä esitellyt setäni vietti täällä suuren osan vanhuudenpäivistään. Tulossa on pieni porukka lähimpiä työtovereita. Kutsukortilla oli noutomatkalippu. Jokainen haettiin kotioveltaan yhteisen reitin varteen, tänne tulevaan robottisukkulaan.

Minä taidan olla porukasta ainoa, joka vielä ajan perinteistä autoa. Tänne ei parkkiin montaa autoa mahtuisikaan. Parkkipaikat ovat kaupungeissakin alkaneet jo vähentyä kutsuliikenteen, robottikuljetusten ja etäläsnäolon vallatessa alaa.

Ensimmäinen tavaralasti saapui robottiaivustajineen tunti sitten. Huvilakatos on jo kunnossa, pöydät ja tuolit paikoillaan. Ruoan tilasimme Amazonista, joka tekee nykyään yhteistyötä monien lähiseudun maatilojen ja ravintolayrittäjien kanssa. Alkupalat saapuvat nelikoptereilla juuri parahiksi. Lämminruoka lähtee keittiöstä lennolleen sitten aikanaan, kun alkupalat on syöty. Nyt vieraiden sukkula kääntyy mökkitielle. Viimeiset kilometrit sukkula on ollut kauko-ohjauksessa. Näitä nurkkia ei vielääkään ole 3D-mallinnettu kunnolla.

Vieraiden noustessa autosta ulos lennähtää jokaisen viereen kuohuviinilasiasia kantava nelikopteritarjotin. Yksi maljoista on symbolinen, Kauko on mukana etiäisrobotin kautta. fyysinen matka Indonesiasta olisi ollut liian pitkä. Täytin alkuvuodesta 73 vuotta ja olen virallisesti jäämässä eläkkeelle. Saa nähdä maltanko, kehitys on niin vauhdikasta.

Käymme pöytään. Tarjoiljarobotteja kauko-ohjaa myanmarilainen etäporukka. He varmistavat alkuruokia tuodessaan materiaalitutkan avulla ja kunkin kasvontunnistukseen ja omadata-tietoihin verraten, ettei annos sisällä mitään sopimatonta tai vastenmielistä.

Muistan, miten hankalaa tämä kaikki olisi aiemmin ollut. Henkilökunnan ja kuljetusten tilaaminen matkojen päähän olisi ollut kallista ja ohjeiden välittäminen kaikille lähes mahdotonta. Allergiatietojen kerääminen ja ruoan hankkiminen tuoreena oli sekin suuritöistä. Nyt tämä sujuu kuin tanssi. Ravintolat ovat joutuneet mukautumaan.

Vierailta kuulin, että sukkulamatka oli onnistunut. Uudet aktiivijousitetut sukkulat liikkuvat niin tasaisesti, ettei viinilasikaan ollut läikkynyt. Matkan ajaksi pimennettiin kaikki ikkunat. Hologrammit viihdyttivät jokaista ja tunnelma oli kuin parhaassa teatterissa. Paluumatkasta tulisi varmasti vielä vauhdikkaampi jokaisen esittäessä parhaita toiveitaan.

Puheiden sijaan vieraat ovat järjestäneet suosikkilaulajani esittämään muutaman kapaleen etiäishologrammin kautta. Hologrammikeikkailu on nykyään suosituin live-esiintymisten muoto, koska siihen monilla on varaa. Loppuillan meitä viihdyttää Tapio Rautavaaran tavoin hologrammirobotina liikkuva ja laulava näköiskappale. Japanilainen tapa Suomi-kuosissa.

Tästä lähtien jään eläkkeelle joka vuosi. Vieraat lähtevät sukkulan mukana. Myanmalaiset ohjaavat robotit siivoustyöhön ja purkutehtäviin. Pihalle jää viimein vain vanha autoni.

1 Johdanto hankkeeseen ja lähitulevaisuuteen

1.1 Hankkeen tausta ja tavoitteet

Raportissa luodaan aluksi katsaus digitalisaation ja robotiikan aiheuttamiin muutoksiin ihmisten, heidän tavaroidensa ja koneidensa liikkumis- ja informaatiotarpeissa sekä taloudellisen toiminnan ja liikenteen rakenteissa. Tämän jälkeen kuvataan yksityiskohtaisesti liikenteessä ja sitä varten tuotettavan informaation mahdolliset lähteet, tästä informaatiosta ja sen tuottamisesta mahdollisesti kiinnostuneet toimijat sekä toimijoiden mahdolliset motiivit.

Toimijakohtaisten visioiden sekä motiivirakenteiden jälkeen suoritetaan systeeminen tarkastelu, jossa sovitetaan erilaisia rakenteita ja toimijakohtaisia motiiveja sekä yhteiskunnallisesti olennaisia reunaehtoja toisiinsa. Tämän jälkeen kuvataan liikennetiedon potentiaaliset hyödyt yhteenvedonomaaisesti sekä kirjataan niiden saavuttamiseksi tarpeelliset politiikkasuositukset.

Liikenteessä tallennetaan jo nyt paljon henkilöitä ja heidän tilaamiaan tavaroita koskevaa tietoa. Nämä muodostavat kerättyinä ja tunnistettaviin henkilöihin yhdistettynä suuren määrän henkilörekistereiksi katsottavia tietovarantoja. Tässä selvityksessä tarkastellaan ensisijassa niitä hyötyjä, joita lisääntyvä informaatio tarjoaa yksilöille lisääntyvien vapauksien, parantuvien palveluiden ja turvallisuuden kautta. Lisääntyvä informaatio ja läpinäkyvyys ei kuitenkaan ole kaikkien toive eikä kaikissa olosuhteissa yksilöiden etu. Siksi raportissa kuvattujen hyötyjen ohella visioidaan toimintamalleja, joiden avulla yksityisyydensuoja voidaan turvata monissa tilanteissa jopa paljon nykyistä paremmin silti estämättä hyötyjä, joita paremman informaation avulla voidaan saavuttaa.

1.2 Informaatiotalouden, liikkumisen ja logistiikan murros

Digitalisaatio ja robotisaatio muuttavat yhteiskunnan rakenteita merkittävästi. Samalla, kun ne luovat uusia, entistä monipuolisempia tai kustannustehokkaampia keinoja ihmisten ja organisaatioiden tarpeiden tyydyttämiseen, muuttuvat myös ihmisten tarpeet ja arvot sekä organisaatiot. Osa muutoksista voi olla nopeita, osa on väistämättä hitaita. Kehitysnopeuteen ja määrällisiin muutoksiin vaikuttaa teknologisen kypsyys ja uudistusten haluttavuuden lisäksi myös yhteiskunnan innovaatiokyvykyys ja taloudellinen tila. Koska tämän raportin on tarkoitus kuvata 2020-luvun liikennetiedon hyväksikäyttöä, eikä yleistä tulevaisuutta, rajataan tarkastelu laadullisiin muutoksiin painottaen niitä, joiden merkitys voi kasvaa olennaiseksi 2020-luvun loppuun mennessä.

1.2.1 Muuttuvien kustannusten katoaminen ja jakamistalouden nousu

Tulevaisuudentutkija Jeremy Rifkin on töissään kuvannut laajasti lähivalmistuksen merkityksen kasvua, muuttuvien kustannusten vähenemistä ja jakamistaloutta. Nämä kehityskulut syntyvät yhtäältä uusiutuvan energian sekä toisaalta digitalisaation ja robotisaation kautta.

Uusiutuva energia on tyypillisesti paikallista. Aurinko- ja tuulienergian sekä energia-varastojen kustannukset ovat pääosin kiinteitä. Muuttuvien kustannusten osuus on öljyyn, kaasuun ja kivihiileen verrattuna vähäinen. Uusiutuvaan energiaan liittyvä mittakaavaetu on myös tulevaisuudessa helposti negatiivinen, koska tuotannon keskittämistä ei saavuteta merkittävää etua. Tuotannon keskittämiseen liittyy tämän sijaan useita sellaisia kustannuksia joita ei ole energian lähituotannossa. Tämä avaa tietä jakamistaloudelle.

Tavaroita valmistavat ja palveluita tuottavat robotit ovat nekin tyypillisesti muuttuvilta kustannuksiltaan pieniä kiinteisiin kustannuksiin verrattuna. Mikäli robotit ovat joustavasti ohjelmoitavissa, voivat ne tuottaa moninaisia tuotteita tai palveluita. Esimerkiksi sopivat 3D-tulostimet. Tällöin mittakaavaetua ei juurikaan ole, valmistus voi helposti tapahtua paikallisesti ja jakamistaloutta suosien.

Tuotteiden digitalisoituessa muuttuva kustannus häviää lähes kokonaan. Yksi uusi Wikipedian lukija ei käytännössä lisää palvelun tuottamisen kustannusta. Linux-järjestelmän tai muiden avoimen koodin ja avoimen datan käyttäjien voi päinvastoin usein katsoa vähentävän muiden kustannuksia ja lisäävän heidän saamaansa arvoa. Monilla ihmisillä on välittömän ansainnan sijaan muunlaisia motiiveja osallistua tämänkaltaiseen talkootyöhön, ja työn tuloksena voi vapaasti jaettavissa ja käytettävissä olevan tiedon ja tuotteiden määrä kasvaa lähes rajatta.

1.2.2 Etäläsnäolon teknologiat, digitalisaatio

Automaattisen liikenteen metropolivisio -raportissa (2013) on kootusti laajan työryhmän ja joukkoistuksen avulla selvitetty liikennetarpeen vähentämisen keinoja robotisaation ja digitalisaation avulla. Kauko-ohjattavat robotit eli etäiset voivat kuljettaa tavaroita ja muutoin avustaa ihmisiä, suorittaa mittaus-, valvonta-, huolto-, hoito- ja kunnossapitotoimia. Kauko-ohjattavien robottien avulla myös sosiaalinen kanssakäyminen ja ympäristön havainnointi on perinteisiä viestimiä rikkaampaa. Koska ihmisen perustarpeet - jäsentäminen, kuuluminen ja toiminen - voidaan hoitaa uusien teknologioiden avulla, vähenee matkustamisen tarve.

Palveluiden digitalisaatiossa on toistaiseksi pyritty automaation ja itsepalvelun kautta vähentämään palvelun tarjoajan työvoimaa. Monissa konsultatiivisissa palveluissa asiantuntijan poistaminen kokonaan johtaa palvelun laadun merkittävään heikkeneemiseen, joten ihmisiä tarvitaan edelleen. Lähes kaikki tiskipalvelut voidaan kuitenkin poistaa, mikäli asiantuntija on tavoitettavissa videoneuvotteluteitse ja palvelukehityksen tavoitteeksi otetaan täydellisen automaation sijaan palvelutiskien ja matkustustarpeen eliminointi. Kehitys vähentää liikkumista, mutta lisää digitaalisen tiedon tarvetta ja kertymistä.

1.2.3 Tavaroiden internet, verkkokauppa

Tavaroiden internet tarkoittaa kehitystä, jossa laitteet ja tavarat ovat aktiivisella tai passiivisella tavalla kykeneviä tunnistautumaan ja kommunikoimaan internetin kautta. Yhä useammalla esineellä on tulevaisuudessa yksilöllinen osoitteensa. Aktiiviset laitteet kommunikoivat itse internetissä olevien muiden laitteiden ja palveluiden kanssa. Passiivisten tavaroiden kytkeminen tavaroiden internetiin vaatii tavaroiden kulkureiteille infrastruktuurin, joka suorittaa tunnistuksen ja kommunikoinnin tavaroiden puolesta. Passiivisissakin laitteissa voi olla omia antureita, joiden keräämät tiedot infrastruktuuri lukee ja välittää edelleen.

Tavaroiden internetissä laitteet ja tavarat paikannetaan reaaliajassa, laitteita voidaan ohjata, laitteiden käyttöä ja toimintaympäristöä valvoa ja passiivisiin tavaroihin kohdistuvia toimenpiteitä ja olosuhteita voidaan valvoa sekä ohjata.

Tavaroiden internet helpottaa verkkokaupan toimintaa, koska tavarat voivat osallistua kuljetusreitin valintaan ja seurantaan, asiakkaan ja maksutapahtuman tunnistamiseen ja laitteet voivat tunnistaa käyttäjänsä, käytön rajoitukset ja maksutapahtumat. Yhä useampiin laitteisiin tullaan ostamaan uusia ominaisuuksia tai käyttöoikeuksia samaan tapaan kuin älypuhelimisiin nyt.

Tavaroiden internet edellyttää rajapintojen standardointia toimijoiden ja data-brokereiden välillä, pankkitoiminnan tasoista tietoturvan huomiointia sekä tavaraan liittyvien vastuukysymysten pohtimista, mikäli määräysvalta tavarantoimitustavoista siirtyy tavarantoimittajalta vastaanottajalle.

1.2.4 Robotisaatio, nelikopterit, miljardit anturit

Perinteiset teollisuusrobotit ovat olleet valmistavan teollisuuden verrattain hankalasti ohjelmoitavia ja autonomisilta sopeutumiskyvyiltään hyvin rajoitettuja laitteita. Meillä on oleva ja kiihtyvä robotisaatio tekee roboteista massatuotteita, joita ei enää ohjelmoida tapauskohtaisesti, vaan roboteilla on runsaasti valmiita taitoja ja kyky sopeutua erilaisiin tilanteisiin. Tyypillisiä tulevat olemaan erilaisiin palveluihin erikoistuneet robotit, itse itseään ajavat autot ja työkoneet, tavaroita ja mittalaitteita kuljettavat nelikopterit, muut lentolaitteet ja ihmisen itselleen rakentamassa ympäristössä toimintakykyiset kävelevät robotit, erikoistehtäviin, kuten ikkunanpesuun, siivoukseen, etsimiseen ja mittaamiseen suunnitellut autonomiset laitteet. Kaikille näille tyypillistä tulee olemaan erilaisten havaintovälineiden runsaus ja liittyminen internetiin.

Eri arvioiden mukaan internetiin olisi vuoteen 2020 mennessä kytketty jo 25–100 miljardia laitetta, joissa kussakin voi olla useita antureita. Esimerkiksi A380 mallin lentokoneessa on yli 100.000 erillistä anturia. Antureiden lisääminen liikkuviin laitteisiin, ihmisten kantamiin laitteisiin, valaistuksen infrastruktuuriin ja muihin rakenteisiin on muuttunut verrattain yksinkertaiseksi ja edulliseksi. Internetin ulottuvilla olevan informaation määrä sekä rakennetusta että rakentamattomasta ympäristöstä kasvaa erittäin nopeasti.

1.2.5 Kompleksisuus, itseorganisoituvuuden kasvu ja sen rajat

Informaation nopea lisääntyminen ja tuottavuuden kasvu, laitteisiin upotettu älykyys sekä globaalin kytkentäisyyden tihentyminen ovat luoneet pienen maailman, jossa yksittäinen muutos leviää nopeasti ja aiheuttaa yllätyksellisiä sivuvaikutuksia ja emergenttejä uusia ilmiöitä. Turbulenssi valtioiden, organisaatioiden ja ihmisten keskinäisissä suhteissa on lisääntynyt ja tapahtumien ennustettavuus vähentynyt. Maailmasta on tullut yhä kompleksisempi. Näennäisen pieni muutos voi nopeasti kasvaa vaikutuksiltaan suureksi.

Kompleksissa maailmassa suurten organisaatioiden optimaalinen sopeutuminen ei voi tapahtua keskitetysti. Ihmisen rajallisen rationaalisuuden vuoksi ei ole mahdollista laatia kaikkia organisaation kohtaamia vaihtelevia tilanteita varten normatiivisia ohjeita. Valtaa ja vastuuta tulee yhä useammin jakaa yksilötasolle. Itseorganisoituvilla järjestelmillä on monia vahvuuksia byrokratiaan verrattuna, mutta niillä on myös rajansa. Oikeudenmukaista ja hyvinvointia tuottavaa yhteiskuntaa ei synny ilman alustoja ja pelisääntöjä, jotka ruokkivat ja tukevat erikoistumista ja vaihdantaa sekä positiivista summapeliä.

1.2.6 Erikoistuminen ja vaihdanta kasvaa; "long tail"-ilmiö

Historiallisesti tuottavuus on kasvanut oikeanlaisen erikoistumisen ja vaihdannan kautta. Ihmisen osaaminen ja ajankäyttö on rajallista, eikä siksi kukaan voi osata kaikkea hyvin. Monessa työssä on tämän vuoksi organisoinnin avulla saavutettu merkittävä mittakaavaetu. Mitä suuremmassa mitassa asioita tehdään, sitä pienempiin erikoistumisalueisiin tehtävät voi jakaa. Mittakaavaetua voidaan saavuttaa myös erikoistuneista koneista. Nämä mittakaavaedut ovat murenemassa robottien muuttuessa joustaviksi ja monitaitoisiksi. Jos robotti oppii uuden asian napin painalluksella, siihen ei robotin aikaa kulu. Joustavilla tuotantolinjoilla voidaan tehokkaasti valmistaa yksilöllisiä tuotteita, jolloin tehokkuus ei enää synny siitä, että tehdään miljoona kappaletta samaa tuotetta. Erikoistuminen kasvaa, ja aineettoman tiedon vaihdanta kasvaa, mutta tavaroiden vaihdanta ei välttämättä enää kasva.

Koska koneet kykenevät tuottamaan joustavasti erilaisia tuotteita, ei ole tuotantoteknistä tarvetta poistaa vanhoja tuotteita tuotannosta. Myös uusia tuotteita voi saatata markkinoille, vaikka niiden myynnin ei odotettaisikaan kasvavan kovin suureksi. Internetin hakukoneiden ansiosta asiakkaat voivat löytää tarvitsemansa tuotteet miljoonien muiden tuotteiden joukosta, eikä myyjälle synny esillepanosta muuttuvia kustannuksia. Vanhoja tuotteita voidaan pitää saatavilla ilman varasto- ja markkinointikustannuksia. Logistiikan kehittyminen on mahdollistanut myös pakkaamisen ja kuljetuksen yksilöllisesti ja kustannuksia olennaisesti lisäämättä.

Näistä muutoksista syntyvän ns. "long tail" -efektin vaikutus kannattavuuteen voi monissa tuoteryhmissä olla hyvin olennainen. Toistaiseksi se on ollut merkityksellinen lähinnä elokuva- ja musiikkiteollisuudessa. Tavaroiden internet voimistaa ilmiötä myös kappaletavaruotannossa ja elintarviketuotannossa. Tämän seurauksena informaatorunsaus jatkaa nopeaa kasvuaan.

1.2.7 Digitalisaation ja robotisaation kansantaloudelliset vaikutukset

Kun tarkastellaan globaalia kauppaa, on fyysisen robotisaation ja virtuaalisen digitalisaation vaikutuksia tarkasteltava erikseen. Yhä joustavammaksi muuttuva robotisaatio, suuruuden ekonomiaa vähentäessään, vähentää myös alueiden välistä erikoistumista. Tavarat voidaan valmistaa kannattavasti pienempinä sarjoina lähempänä markkinoita. Digitalisaatio ja aiemmin mainittu etiäistyö voivat sitävastoin keskittää palveluita ja aineettoman omaisuuden kauppaa, mikäli aineettoman tuotannon taloudellisen arvon valuminen asiakkaille ja kilpailijoille voidaan estää. Toisaalta Wikipedian ja Linuxin kaltainen aineettoman omaisuuden vertaistuotanto markkinatalouden ulkopuolella kunnialtalouden piirissä sekä vertaistuotetun informaation mainosrahoitetut jakelualustat Googlen ja Facebookin tavoin syövät aineettoman omaisuuden taloudellista arvoa vaihdannassa.

On tärkeä ymmärtää, että vaihtokelpoisten aineettomien tuotteiden taloudellinen arvo lähestyy nollaa vapaassa kilpailutilanteessa. Tämä tekee aineettomasta taloudellisesta arvosta hauraan, ellei vaihtokelpoisuutta ole estetty esimerkiksi sitomalla ne suuruuden ekonomiaan perustuviin palvelurajapintoihin, suojattuihin laiteratkaisuihin tai muihin kilpailua rajoittaviin mekanismeihin, kuten aineettomiin oikeuksiin. Oman haasteensa synnyttää myös robotisaatio ja lähivalmistus. Tavarat helpottuvat kopiointi ja valmistus pieninä sarjoina, ääritapauksissa jopa kotona, saattaa osan teollisuudesta musiikkiteollisuuden kaltaiseen tilanteeseen. Aineettoman omaisuuden suojaaminen onnistui musiikkiteollisuudessa vain tehostamalla jakelua ja laskemalla aineettoman omaisuuden myyntihintaa. Aineeton omaisuus ei siis tulevaisuudessa ole itsestään selvä kasvavien vientitulojen lähde vaan sisältää kasvavia haasteita.

Aineettomalla omaisuudella voidaan näistä haasteista huolimatta olennaisesti parantaa kansalaisten elintasoa, parantaa kauppatasetta viennin ohella myös tuontitarvetta vähentämällä, palveluiden tehokkuutta parantamalla ja lisäämällä kansalaisten kykyä tuottaa tarvitsemansa tavarat ja palvelut. Digitalisaatio ja robotisaatio oikein sovellettuina vähentävät hyvän elämän kustannuksia, lisäävät informaatiotarvetta ja helpottavat informaation saatavuutta. Näiden kotimarkkinan tehostumiseen kohdistuvien efektien ensisijaisuutta liikennedatan hyväksikäytössä voidaan tästä syystä korostaa ja pitää tehokkaan ja nopean liikennedatan tuottamisen ja hyväksikäytön omaksumisen lisähyötynä avautuvia vientimahdollisuuksia. Kotimarkkinan ohella vientiyri-tysten palvelumyynti niiden kohdemarkkinoilla voi hyötyä tässä selvityksessä kuvatuista mekanismeista.

1.3 Selvityksen rakenne, paradigman muutokseen liittyvä innovointi

Työssä on sovellettu Radikaalien innovaatioiden kolmiomenetelmää. Menetelmässä pyritään yhdistämään toimijoita ja heidän vahvuuksiaan teknologian avaamiin mahdollisuuksiin ja tarpeisiin tai muihin yksilö- ja organisaatiotason motiiveihin. Näistä synnytetään verkostoja ja verkostoista ekosysteemimalleja.

Luvuissa 1 ja 2 on taustoitettu sitä yleistä teknologian synnyttämää muutosta, joka kasvattaa liikennedatan merkitystä ja helpottaa sen saatavuutta.

Luvussa 3 on kuvattu laajasti eriteltynä ja mahdollisimman monitahoisesti sitä dataa, joka nyt tai tulevaisuudessa on liikennejärjestelmän ja sen käyttäjien helposti tuotettavissa. Luvussa kuvataan myös esimerkinomaisia hyötyjä.

Luvussa 4 listataan laajasti toimijoita, jotka hyötyvät eri tavoin ja erilaisesta liikenne-datasta. Kunkin erityyppisen toimijan yhteydessä nostetaan esiin sen toimijan tai ryhmän kannalta kiinnostavin tieto sekä sen mahdollistama hyöty.

Luvussa 5 tarkastellaan erilaisia motiiveja yksilö- ja organisaatiotasolla sekä kuvataan näiden motiivien synnyttämiä toimintatapoja liikennedatan näkökulmasta.

Luvussa 6 esitellään 12 toimijälähtöistä visiota. Kussakin visiossa valittu toimija organisoi itseään kiinnostavaan dataan liittyvän prosessin. Visioissa kuvataan pääasiallisen toimijan ja kuluttajan toimintamallista saama hyöty.

Luvussa 7 pyritään yhdistämään toimijälähtöisiä visioita ja tarkastelemaan reuna-ehtoja, joiden toteutuessa visiot voisivat samanaikaisesti toteutua siten, että hyödyt lisäksi olisivat yhdistettävissä. Syntyvältä ekosysteemimallilta edellytetään resilienssiä sekä evolutiivisuutta. Häiriöt eivät siis saisi pysäyttää yhteiskunnan tärkeitä toimintoja laajasti ja rakenteen tulisi sallia jatkuva kehitys.

Luvussa 8 esitetään liikennedatan potentiaalisten hyötyjen yhteenveto ja luvussa 9 politiikkasuositukset, joiden avulla liikennedatan syntymisen ja hyväksikäytön edellytyksiä parannetaan.

2 Kuvaus tieliikenteen teknologisista mahdollisuuksista 2020-luvulla

2.1 Ajoneuvoteknologian kehitys, autojen robotisoituminen

Ajoneuvot ovat teknistyneet digitalisoitumisen myötä. Ajotietokone vastaa jarrutuksessa ja liukkaalla tiellä pyörien pyörimisnopeudesta vaaratilanteet minimoiden. Tähän ja muihin tarkoituksiin uusissa ajoneuvoissa on suuri määrä antureita, joiden avulla ajotietokone tunnistaa auton ja ympäristön tilan. Monet autot esimerkiksi tunnistavat paikkansa liikennevirrassa ja valvovat sijaintiaan ajokaistalla. Ajonhallintalaitteet ovat tietokoneen kontrollissa siten, että mekaanisesti ajotietokone kykenisi täysin huolehtimaan auton ohjaamisesta. Toistaiseksi normaalilla ajotietokoneella ei ole ollut ymmärrystä siitä, mihin ja millä nopeudella autoa tulisi ajaa lukuun ottamatta pelkistettyjä avustavia tehtäviä.

Autonomisesti liikkuvien autojen kehitystä on selvitetty Automaattisen liikenteen metropolivisio-raportissa. Julkisuudessa olleiden tietojen mukaan ohjelmistollisesti kehityksen kärjessä on Google. Googlen robottiauto on ajanut itsenäisesti jo yli miljoona kilometriä Kalifornian liikenteessä ja selviää tietojen mukaan ihmisen tasoisesti jo sumuisellakin säällä tyypillisistä kaupunkiliikenteen tilanteista. Kehitystyö epätyypillisistä tilanteista ja vaikeammista sääolosuhteista selviämiseksi on kesken. <http://googleblog.blogspot.fi/2014/04/the-latest-chapter-for-self-driving-car.html>, <http://www.usatoday.com/story/tech/2014/05/13/google-self-driving-car-demo-mountain-view/9046385/>.

Autonomisesti ajavia autoja kehittävät myös mm. Audi, BMW, Nissan, Mercedes, Volvo ja Toyota sekä autoteollisuuden komponenttivalmistajista Continental.

Pienistä valmistajista autonomisesti liikkuvan pikkubussin on saanut sarjatuotantoon jo Induct, jonka pikkubussi Navia on tarkoitettu kampus-alueiden ja vastaavien suppeiden alueiden vakioireiteille. Navian kulkunopeus on 20km/h, eikä sitä ole tarkoitettu yleisille teille. Auto tunnistaa jalankulkijat. Navian tilaushinnaksi on ilmoitettu noin 200 tuhatta euroa, joka vastaa säännöllisesti aamusta iltaan ajatun liikenteen vuosittaista kuljettajakustannusta. On ilmeistä, että Navian kaltaiset toimintaympäristöltään rajatut ratkaisut tulevat yleistymään. Kyvykkyydet lisääntyvät ja kustannukset laskevat yleistymisen myötä. Takaisinmaksuaika Naviallekin on jo nyt sopivassa kohteessa hyvin lyhyt.

Autonomisten autojen potentiaaliset hyödyt ovat erittäin suuret, jos autot voivat siirtyä paikasta toiseen ilman kuljettajaa. Tämä mahdollistaa autokannan vaivattoman yhteiskäyttöisyyden hyvin alhaisella kustannustasolla. Hyödyt ovat moninaiset alkaen kaupunkirakenteen tiivistymisestä, autonpitokustannusten vähenemisestä, ajoajan vapautumisesta, liikkumisen mahdollisuuksien avautumisesta ajokortittomille ja logistiikan tehostumisesta aina työajan säästöihin.

Googlen arvio itse itseään ajavan auton markkinoille tuloon on 2017–2020. Googlen auton uusimmassa mallissa ei ole rattia eikä kaasua tai jarrupoljinta. Nopeus on aluksi rajoitettu 40km/h.

Useat valmistajat ovat luvanneet autonomiset autot markkinoille 2020 mennessä, mutta monet arvioijat katsovat täysin autonomisten autojen markkinoille tulon viivästyvän vuoteen 2025. Tässä vaiheessa on mahdoton varmuudella sanoa, milloin autonomisten autojen sallitaan liikkuvan vapaasti julkisilla liikenneväylillä kokonaan ilman kuljettajaa. Täysin autonomiset autot ovat suurella todennäköisyydellä melko yleisiä viimeistään 2020-luvun lopulla. Robottiliikenteen avulla saavutettavissa olevat säästöt ovat niin merkittävät, ettei mahdollisuuksia voida jättää käyttämättä. Lähes varmana voidaan pitää, että vakioireiteillä autonomisia autoja käytetään julkisessa liikenteessä yleisesti jo 2020-luvun alkupuolella ja kokeillaan laajasti vielä tämän vuosikymmenen aikana. Uusia kokeiluja julkistetaan kiihtyvään tahtiin.

Ajoneuvojen kehittyminen kohti yhä lisääntyvää robotisaatiota kasvattaa nopeasti ajoneuvon keräämän informaation määrää. Täysin autonominen auto muuttaa lisäksi olennaisesti ajoneuvon informaation tarvetta ja luonnetta. Voidaan esimerkiksi olettaa, ettei enemmistö ihmisistä pitäisi suotavana tilannetta, jossa kaduilla kulkisi ajoneuvoja, joiden sijaintipaikasta, liikkeelle lähettäjistä, sisällöstä tai tarkoituksesta kenelläkään ei olisi tietoa. Liikenteessä kokonaan ilman kuljettajaa kulkevan ajoneuvon voidaan perustellusti edellyttää luovuttavan muuta liikennettä enemmän informaatiota liikenteen valvojille. Tyhjällä autolla ei ole yksityisyyttä suojattavanaan.

Automatisoituvien autojen oletetaan selviävän normaalissa liikenneympäristössä. Täysin autonomista ajoa varten auto tarvitsee kuitenkin joko nykyistä selkeämmät ajoväylien merkinnät tai tarkan 3D-mallin liikenneväylistä. Google ilmoitti toteutaneensa tällaisen tarkan mallin omia Kaliforniassa tapahtuvia ajokokeita varten. Toinen tarkkoja 3D-karttoja autonomista ajoa varten kehittävä yritys on Nokia. Kun autonomisia autoja varten kehitetään tarkkoja ja ajantasaisia 3D-malleja, on niistä oletettavasti merkittävää hyötyä myös muulle robotiikalle ja moninaisille tietoteknisille sovelluksille. Nämä saanevat kartat käyttöönsä jo robottiliikenteen varhaisvaiheessa.

Automatisoituvan auton kyky viestiä ympäristönsä ja välittömästi tai välillisesti toisten autojen kanssa on tärkeä onnettomuuksia vähentävä asia. Tieliikenteen onnettomuuksien vuosittaiset kustannukset arvioidaan 2 miljardin euron tasoisiksi. Viestinnän lisäämisestä on myös monia hyötyjä liikenteen sujuvuuden lisäämiseksi, investointien paremmaksi kohdentamiseksi sekä matkustusmukavuuden parantamiseksi. Näitä käsitellään tarkemmin myöhemmissä luvuissa.

2.2 Liikenteen sähköistyminen

Maantieliikenteen energiankulutus oli Tilastokeskuksen mukaan vuonna 2007 noin 50TWh, joka on noin viidennes Suomen energiankulutuksesta ja puolet öljyllä tuotetusta energiasta. Mikäli koko autokanta sähköistyisi, voitaisiin sama liikennesuorite saada noin kolmanneksella samasta energiamäärästä. Teslan S-mallin auton luvataan kulkevat 500 kilometriä 85 kilowattitunnin akulla lataushävikin nostaessa tarvittavan latausenergian noin 90 kilowattituntiin. Samaan kilometrimäärään vaaditaan vastaavalla polttomoottoriautolla ainakin 30 litraa bensiiniä tai dieselöljyä. Kilowattitunteina tämä on noin 300KWh.

Suomen maantieliikenteen ajosuoritteen vuosittain tarvitsema 15TWh on karkeasti sama kuin Olkiluodon ydinvoimalan nykyinen vuosituotanto tai luvattu Olkiluoto 3:n vuosituotanto. Vertailun vuoksi todettakoon, että nykyisen tehoisilla aurinkopaneelleilla saman energiamäärän saisi myös kattamalla Olkiluodon ydinvoimalan suoja-alueen aurinkopaneelleilla.

Asennetun aurinkoenergian hinta laskee 7 % vuosittain. Luontevin aurinkopaneelien sijoituspaikka on rakennettu ympäristö, ja sähköauto on mielekäs energiavarasto. Pohjoisissa oloissa pimeitä talvia varten on ratkaistava myös pitkäaikainen varastointi, mutta on ilmeistä, että sähköautot tai polttokennoautot tulevat korvaamaan nykyiset polttomoottoriautot 2020-luvulta alkaen kiihtyvään tahtiin.

Mikäli yksityisautoilusta tulevaisuudessa luovutaan autonomisen auton helpottaessa autojen yhteiskäyttöä, ja kuljettajakustannuksen jäädessä tavaraliikenteestä pois, ei auton toimintasäteen enää tarvitse olla kovin suuri. Autoa voidaan vaihtaa, jos akut tyhjenevät. Sähköautoihin siirtyminen helpottuu. Tämä toisaalta lisää informaatio-tarvetta nykyiseen verrattuna olennaisesti.

Koska energian varastointi on sähköautojen keskeisin kustannustekijä, kehitetään monin paikoin teknologiaa pikalatausverkostoja varten. Superkondensaattorikehitys näyttää sallivan tulevaisuudessa erittäin nopean pikalatauksen. Latausta on kuviteltu tapahtuvaksi pysäkeillä, parkkipaikoilla, maantien pinnasta tai erillisistä johtimista perinteisten johdinautojen tapaan. Ladattaessa sähköä julkisesta verkosta tulisi lataaja tunnistaa hieman samaan tapaan kuin mobiiliverkoissa verkkovierailut tunniste-taan. Nopeissa ja tiheään toistuvissa lataustilanteissa ei voida kuvitella huoltoasema-käyntien tyyppisiä transaktioita.

Akkuteknologian ja robotisaation seurauksena kevytliikenteessä on tapahtumassa merkittävä muutos. Polkupyörän, mopon ja moottoripyörän rinnalle on tullut useita sähkökäyttöisiä kulkuneuvoja. Segway on näistä tunnetuin. Monet näistä on suunniteltu siten, että ne on polkupyörää olennaisesti helpompi ottaa mukaan joukkoliikennevälineisiin ja työpaikalle. Näiden uusien välineiden käyttömahdollisuus, vuokraus-toiminta ja latausmahdollisuus olisivat omiaan lisäämään sekä kevytliikenteen että joukkoliikenteen käyttöä erityisesti urbaaneilla alueilla ja lähiöissä.

2.3 Liikkumistarpeiden ja logistiikkatarpeiden muutos

Maantieliikenne koostuu tavaraliikenteestä ja henkilöliikenteestä. Kotimaan tavaraliikenne koostuu pääosin kuorma-autoliikenteestä. Määrällisesti suurimpia tarpeita synnyttävät rakentaminen, ruokaklusteri ja metsäteollisuus. Kuorma-autoilla ja pakettiautoilla ajettiin vuonna 2007 yhteensä noin seitsemän miljardia ajokilometriä, josta pakettiautojen osuus on hieman yli puolet. Henkilöautojen kokonaiskilometri-määrä oli 45 miljardia kilometriä. https://www.lvm.fi/docs/fi/191434_DLFE-10406.pdf

Henkilöliikenteen suoritteesta 72 % tapahtuu liikenneviraston selvityksen mukaan henkilöautolla. Muu jakautuu kevytliikenteen ja joukkoliikenteen välineisiin. http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lr_2012_henkiloliikennetutkimus_web.pdf. Matkasuorite kotimaassa on vuorokausitasolla keskimäärin 41 kilometriä henkeä kohden. Merkittäviä matkustustarpeita olivat työmatka, työasiointi, ostosasiointi, opiskelu ja

vapaa-aika. Matkojen lukumäärien ja pituuksien mukaan lasketut osuudet ovat toisistaan olennaisesti poikkeavat.

Etätyömahdollisuuksien ja etäyhteistyön keinojen parantuminen vaikuttaa liikkumistarpeeseen. Pitkiä työmatkoja voidaan vähentää ja etätyötä tehdä aiempaa helpommin. Sosiaalinen kanssakäyminen tietoverkkojen avulla on myös muuttanut liikkumiskäyttäytymistä ja teknologian kehittyessä muuttaa sitä edelleen. Tutkimuksissa on havaittu nuorten esimerkiksi olevan aiempaa vähemmän kiinnostuneita ajokortista ja vanhempiaan kiinnostuneempia jakamistalouden tyyppisistä ratkaisuista. Kaupungistumisen jatkuminen on omiaan suosimaan joukkoliikennettä.

Kauppa-asiointi ja palvelut ovat merkittävä matkustamisen syy. Asiointipalveluiden siirtyminen verkkoon ja nyttemmin myös tavaroiden verkkokauppa vaikuttavat matkustamisen tarpeeseen. Mikäli verkkokaupan logistiikka saadaan sujuvaksi, voi ostokäyttäytymisen muutos tapahtua nopeasti. Toistaiseksi merkittävä verkkokaupan este liittyy tavarantoimitukseen kuluttajalle. Mikäli tavara toimitetaan postiin, sen noutaminen vaatii matkustamista. Itellan jakeluautomaattiverkosto lyhentää monissa tapauksissa noutoetäisyyttä Itellan itsensä jakamien tavaroiden osalta. Vastaavia jakeluautomaatteja on ulkomailla joillakin kauppaketjuilla. Jos tavara toimitetaan kotiin, tulee kodin lähellä olla tavarantoimitus/noutopiste, joka ruokakauppatarvikkeiden osalta on kylmätila/pakastetila. Vaihtoehtoisesti asiakkaan tulee olla kuljetusta vastaanottamassa. Verkkokaupan sujuvuus edellyttää runsaasti logistiikkaan liittyvää informaatiota ja uusia rakenteita.

Merkittävä osa matkustustarpeen vähentämisestä edellyttää kykyä olla luontevasti vuorovaikutuksissa etäällä olevan ympäristön, tavaroiden tai ihmisten kanssa. Tämä edellyttää robotisaation sekä digitalisaation kehitystä sekä vaatien että tuottaen uutta informaatiota toimintaympäristöistä, käsiteltävistä tavaroista ja ihmisistä, joiden kanssa ollaan vuorovaikutuksessa.

3 Tieliikenteeseen liittyvät informaatiolähteet 2020-luvulla

3.1 Liikenteen tuottaman ja käyttämän tiedon arkkityypit

Liikennedata voidaan jäsentää erilaisiin arkkityyppeihin informaation tuottajan mukaan. Tässä esitettyä jakoa käytetään luvun 3 informaatiolähteiden luokittelussa ja ryhmittelyssä hyötytarkasteluja varten.

Liikennedataan liittyvän informaation keskeisimpiä lähteitä ovat:

- a) Ajoneuvot
- b) Yksilöt
- c) Liikennettä palvelevat organisaatiot
- d) Liikennepalveluita tarvitsevat organisaatiot
- e) Liikenteen tarvitsijoita palvelevat organisaatiot
- f) Infrastrukturi

Liikennedataa tuotetaan pääosin seuraavista kohteista ja näiden välisistä suhteista

- 1) Ajoneuvot
- 2) Yksilöt
- 3) Liikenneväylät
- 4) Muu liikennettä palveleva infrastrukturi
- 5) Ympäristö
- 6) Organisaatiot

Informaatiota jalostetaan laajasti, ja sen avulla pyritään saamaan käsitys liikenteen kustannuksista, tarpeista ja haitoista, liikenneväylien kunnosta, tarpeesta ja käytöstä, ajoneuvo- ja kuljetuspalveluista, kuljetustarpeista ja monista muista liikenteeseen, liikenteen käyttäjiin ja heidän tarpeisiinsa liittyvistä seikoista. Liikennevälineet ja liikenteen tarpeisiin rakennettu infrastrukturi tuottavat myös paljon informaatiota jolla on liikenteen ohella muita hyödyllisiä käyttötarpeita.

Liikennetietotyypit käsitellään tietolähteiden mukaan jaoteltuina seuraavaksi ja käyttäjäryhmittäin tarkasteltuna luvussa 4. Koska liikennevälineet ovat globaaleilla markkinoilla valmistettuja ja liikkuvat rajojen yli, liittyy moniin tiedonkeruu- ja hyväksikäyttötapoihin kansainvälisiä standardeja, joihin ei tässä visiotason selvityksessä painuduta. Monet niistä ovat vielä syntymättä.

Tässä luvussa käsitellään ensisijaisesti kerättävissä olevan tiedon mahdollisia hyötyjä. Monia tietoja voidaan myös käyttää väärin. Yksityisyyden suojaan liittyvät anonymisoinnin keinot on ehdotetussa visiossa roolitettu. Myös erikseen visiona kuvattu My Data -arkkitehtuuri on merkittävä keino kerättävien tietojen väärinkäytösten estämiseksi. Pääsääntöisesti on noudatettava periaatetta, jonka mukaan tietoja kerätään ja jaetaan vain siinä määrin, joka yksilöiden haluamien hyötyjen aikaansaamiseksi on tarpeen.

3.2 Kehittyvä anturiteknologia

3.2.1 Ajoneuvon normaalit anturit

Uusissa ajoneuvoissa on runsaasti antureita, anturiteollisuuden arvion mukaan antureita on ajoneuvoa kohden nyt 60–100, ja määrän ennakoidaan kasvavan 200 anturiin vuoteen 2020 mennessä. <http://automotivesensors2013.com/>

Hyvin edullisen ja jo tavallisen elektroniikan avulla auto tietää sijainnin, nopeuden, kiihtyvyyden, edessä tai takana olevat esteet, sisä- ja ulkolämpötilan, tien liukkauden ja suuren joukon muita auton sisätilaan, ulko-olosuhteisiin, auton toimintaan ja kuljettajan toimintaan liittyviä yksityiskohtia.

3.2.2 Robottiajoneuvoihin tyypillisesti liittyvät muut anturit

Uudet autot avustavat kuljettajaa monin tavoin. Monet autot esimerkiksi pysyvät liikennevirran vauhdissa ja varoittavat auton siirtyessä normaalin ajokaistan ulkopuolelle. Ajoneuvot saattavat myös varoittaa kuljettajan vireystilan laskusta ja ajoradalla olevista ihmisistä tai eläimistä.

Autonominen auto tunnistaa ympäristönsä huomattavasti laajemmin. Eniten tietoa on saatavilla Googlen rakentamista kokeiluautoista. Niissä lidar-järjestelmä tekee jatkuvaa 3D-karttaa ympäristöstä, josta hahmotetaan ja tunnistetaan liikkuvat esineet ja ihmiset sekä ajoväylä. Tarkka paikannus suoritetaan Lidar-järjestelmän ja ajoympäristöstä edeltäkin laaditun tarkan 3D-mallin mukaan ja verrataan tietoja kiihtyvyydän tiedoista laskettuun sijaintiin, GPS-paikannukseen ja kameroiden antamaan visuaaliseen tietoon. Näiden lisäksi autossa on mm. tavallinen tutka ja infrapunatutka. Eri antureiden tiedot yhdistetään ja tulkitaan. Auto kykenee seuraamaan hyvin suurta joukkoa samanaikaisia tapahtumia noin 200 metrin säteellä. Googlen auto selviää testien mukaan jo itsenäisesti tyypillisessä kaupunkiliikenteessä ja osaa varoa jalankulkijoita, pyöräilijöitä ja muita autoja sekä noudattaa liikennemerkkejä ja tietyöpasteita.

Googlen auton nykyiset anturit ja tietotekniikka maksavat useita kymmeniä tuhansia euroja. Anturivalmistajat kehittävät massatuotteiksi soveltuvia ratkaisuja, ja oletettavasti on, että nämä ominaisuudet ovat tavallisen autoilijan saavutettavissa jo vuonna 2020. Kyse on elektroniikasta, jonka hintakehitys on voimakkaasti myyntimääriin sidottu ja valtaosa kustannuksista alkuvaiheessa tuotekehitykseen ja tuotannon käynnistämiseen liittyviä kiinteitä kuluja.

Vakioreitillä alhaisella nopeudella kulkeva autonominen ajoneuvo, kuten Navia selviää huomattavasti vähäisemmällä määrällä teknologiaa. Käytännössä lähes sama määrä teknologiaa riittää hitaassa vauhdissa, joka on jo olemassa automaattisesti itsensä pysäköivissä autoissa. Lasereiden ja kameran avulla tunnistetaan sijainti, kameran ja tutkan avulla tunnistetaan tilapäiset esteet sekä autoon tulossa olevat tai sieltä poistuvat ihmiset.

3.2.3 Mahdolliset erikoisanturit anturityypeittäin

Yleisesti ajatellen anturit voivat tunnistaa kohteidensa säteilyä, kohteista haihtuvia kemiallisia kaasuja ja liuosten kemiallista koostumusta, mekaanista liikettä, pintojen ominaisuuksia, lämpötilaa tai asentoa. Kaasuja tunnistavista laitteista yleiskäyttöisin

on niin kutsuttu keinonenä. Keinonenän avulla mittalaite voi tunnistaa monia räjähdysaineita, huumeita, pilaantunutta ravintoa, ilman epäpuhtauksia, hiilidioksidipäästöjä tms.

Kameroiden avulla voidaan tunnistaa ihmiset, heidän tunnetilansa, sijaintipaikka suhteessa reitin 3D-malliin, ympäristön tila ja liikennetilanne. Jos kamera on riittävän hyvä, voidaan tunnistaa vastaantulevat ajoneuvot ja niiden nopeus. Useamman kameran yhdistelmä tai ns. linssitön kamera kykenee laskennallisesti muuttamaan kamerakuvan 3D-malliksi, josta kohteen tunnistaminen on huomattavasti helpompaa kuin kohteen tunnistaminen 2D-kuvasta.

Spektrianalyysillä voidaan selvittää visuaalisesti tutkittavien kohteiden materiaali. Tähtitieteessä tämä on ollut ainoa käytettävissä oleva menetelmä. Lähellä olevien kohteiden tutkimista helpotetaan laser-säteen avulla. Laser-säde kohdistetaan eri taajuusalueilla esimerkiksi femtosekunnin pulsseina kohteeseen ja mitataan kohteesta heijastuvien säteiden spektri. Menetelmällä voidaan tunnistaa aaltoalueesta riippuen hyvin laaja joukko erilaisia materiaaleja sekä heijastavan pinnan muotoja. Menetelmän käyttökelpoisuus laajenee nopeasti hintojen laskiessa. Edullisin tällainen materiaalitutka on ennakkomyyntissä tarjolla Kickstarter-sivustolla 150 dollarin hintaan. Osa materiaaleista on aaltoalueesta riippuen läpinäkyviä ja osa heijastavia, joten menetelmällä voidaan tunnistaa myös kerroksellisia pintoja. Lidar-järjestelmällä voidaan esimerkiksi tunnistaa lumen paksuus senttimetrin tarkkuudella ja pinnan muodot lumen alla. <http://arc.lib.montana.edu/snow-science/item/944>

3.2.4 Antureiden sijoittaminen muuhun kuin ajoneuvoon

Antureita voidaan sijoittaa kiinteästi ajoväylien varteen. Antureiden sijoittaminen esimerkiksi valaistuksen yhteyteen lisää kustannuksia vain vähän. Tällaiset anturit voivat mitata esimerkiksi tien liukkuutta, liikennetiheyttä, ilman laatua ja näkyvyyttä, parkkipaikkojen saatavuutta tai käyttöaikaa. Antureita voidaan myös sijoittaa tavara-liikenteen solmukohtiin mittaamaan kuormattavan tavarain ominaisuuksia ja selvittämään tavarain keräämiä historiatietoja. Kuljetettaviin tavaroihin itseensä voidaan lisätä antureita. Luonnollisesti ihmiset nykyään kantavat suuren joukon antureita mukanaan älypuhelimien ja muiden mittalaitteiden muodossa. Näiden ilmeisten tapojen lisäksi ilmakehässä jatkuvasti lentävät laitteet ovat tulossa käytännöllisiksi kevenevien materiaalien ja aurinkopaneelien sekä kevenevien akkujen ansiosta. Edullisten lennokkien avulla organisaatioiden ja yksilöiden on mahdollista kerätä informaatiota ympäristöstään. Kuviteltavissa on jopa, että yksittäinen ajoneuvo lähettäisi lennokin edellään tarkastelemaan ajoväylän kuntoa ja liikennetilannetta ja välittäisi tiedon ajoneuville.

3.3 Ajoneuvon omasta tilastaan ja käyttäjistään tuottama tieto

3.3.1 Sijaintipaikka, liike ja kiihtyvyys

Autonavigaattori tunnistaa ajoneuvon sijainnin, liikenopeuden ja liikkeen suunnan sekä kiihtyvyyden. Näiden ominaisuuksien tekninen toteuttaminen on yksinkertaista. Näiden tietojen perusteella monet muut ajoneuvon omasta tilastaan tai ympäristöstään keräämät tiedot voidaan sijoittaa paikkatiedoksi kontekstiin, jossa erilaisista mittatiedoista syntyy kokonaiskuva.

3.3.2 Moottorin ja hallintalaitteiden tila

Nykyisissä ajoneuvoissa mitattu tieto välittyy ajotietokoneelle digitaalisessa muodossa. Tiedon moottorin toiminnasta voi teknisesti yksinkertaisella tavalla välittää huoltoliikkeeseen sähköisesti, jos niin halutaan tehdä. Tiedot moottorin lämpötilasta, öljyn paineesta, polttoaineen kulutuksesta, hallintalaitteiden asennoista ovat kaikki auton itsensä yhdistettävissä muuhun ajoneuvon keräämään informaatioon.

3.3.3 Auton energiankulutus

Kun ajoneuvon keräämä tieto kuljettajasta, säätilasta, hallintalaitteiden tilasta, ajoreitistä, matkustajamäärästä, nopeudesta ja kiihtyvyydestä sekä polttoaineen kulutuksesta yhdistetään ja suoritetaan vertailu, saadaan yksityiskohtaista ajoneuvokohtaista tietoa ajotavan ja ajoreittien valinnaksi käytettäväksi kuljettajan itsensä opastamiseen, muiden kuljettajien ajo-opetukseen sekä itse itseään ohjaavien autojen säätöön.

3.3.4 Matkustamon ja tavaratilan olosuhteet

Matkustamon lämpötilan, ilman laadun, melutason, liikkeen epätasaisuuksien, valoisuuden, matkustajien mahdollisesti seuraaman viihteen, säätilan ja reitin maiseman sekä matkustajien tyytyväisyyden seuranta tarjoaa informaatiota henkilöliikenteen palveluiden parantamiseksi. Tavarankuljetuksessa kuljetustilan olosuhteiden valvonta on olennaista kuljetusketjun virheiden paljastamiseksi ja laadun varmistamiseksi, mutta myös vaarallisten kuljetettavien aineiden tunnistamiseksi. Valvottavia asioita voivat olla esimerkiksi kuljetuslavojen värinä, lämpötila, kosteus, ilman muu laatu ja säilyvyysongelmia indikoivat kaasut.

3.3.5 Renkaiden toiminta ja ajoneuvon liike

Ajoneuvon kiihtyvyydestä, tien muodosta, moottorin renkaisiin kohdistamasta väännöstä, tien pintamateriaalista, säätilasta, pyörien pidosta voidaan vetää johtopäätöksiä joko tien kunnosta tai renkaiden kunnosta. Mikäli käytettävissä on tiedot useista samanlaisista ajoneuvoista vastaavissa tilanteissa, voidaan päätellä sekä renkaiden kunto että tien pinnan liukkaus.

3.3.6 Kuljettajan tunnistus, vireys ja ajotapa

Seuraamalla kameralla kuljettajan kasvoja voi auto tunnistaa kuljettajan sekä kuljettajan vireystilan. Yksinkertaisimmillaan auto säätää istuimen ja muut olosuhteet kuljettajan toivomiksi sekä ajaa tien sivuun kuljettajan nukahtaessa. Hallintalaitteiden käsittelytavan suhde kelitilanteeseen, muuhun liikenteeseen ja auton käyttäytymiseen antavat yhdistettynä informaatiota kuljettajan ajotavasta ja riskitasosta. Kuljettajan tunnistusta voidaan käyttää esimerkiksi varkauden estoon, ajoneuvon käytön tai vakuutuksen hinnoitteluun, henkilökohtaiseen ajotavan opetukseen ja yksilöllisiin rajoituksiin esimerkiksi vuokraustoiminnassa tai työajoissa tilanteissa, joissa ajo-oikeutta halutaan maantieteellisesti, ajallisesti tai ajoneuvokohtaisesti rajoittaa.

3.3.7 Käytön oikeutus ja maksaminen

Julkisessa liikenteessä ajoneuvot tunnistavat matkustajalta nykyisellään tyypillisesti matkustusasiakirjan tai maksuvälineen. Ajoneuvon pääsyä valvoo tyypillisesti kuljettaja tai lipuntarkastaja. Jakamistalouden edetessä sekä yhä pienempien ajoneuvojen ja matkatapahtumien tullessa yhteiskäyttöisiksi on ajoneuvon pääsyä valvottava uusi keinoin. Ajoneuvoille tyypillinen avaimellinen lukko ei enää ole mielekäs käyttö-

oikeutta määrittävä väline. Ajoneuvon matkustustilan ja hallintalaitteiden tai tavarankuljetuksessa tavaratilan käyttöoikeuden hankinta tulee voida suorittaa ja varmistaa sähköisesti. Ilman kuljettajaa liikkuvien ajoneuvojen tulee turvallisuussyistä kyetä varmistamaan tavaroiden matkaan lähettäjän luotettavuus ja/tai sisällön turvallisuus.

3.4 Ajoneuvon ympäristöstään tuottama tieto

3.4.1 Säätila, tien kunto, näkyvyys

Uudet ajoneuvot kykenevät havaitsemaan tien epätasaisuuden ja tien pinnan liukkauden. Kosteus ja ulkolämpötila havaitaan tavanomaisin anturein. Kameran avulla havaitaan myös näkyvyys ja lumitilanne. Tarkempaa dataa saadaan kokonaan tai osin autonomisten autojen antureiden sekä materiaalitutkan avulla.

3.4.2 Liikennemerkit ja opasteet

Autonomiset autot kykenevät lukemaan liikennemerkkejä. Niiden avulla liikennemerkkien ja opasteiden kuntoa on helppo valvoa, koska autonominen auto voi ilmoittaa ristiriitatilanteista tietokantaan merkittyjen ja havaittujen opasteiden välillä. Samaten autonomiset autot voivat havaita ja raportoida opasteiden tarpeen.

3.4.3 Liikennevirta ja esteet liikenneväylillä

Kameran tai lidar-järjestelmän avulla ajoneuvo havaitsee liikennevirran sekä mahdolliset vaaratilanteet ja voi kameran avulla myös tunnistaa vastaantulevien ajoneuvojen rekisterikilvet. Ajoneuvo voi myös tunnistaa ajoväylällä olevat esteet.

3.4.4 Ihmiset, eläimet ja kevytliikenne

Kameran, infrapunatutkan ja lidarin avulla ajoneuvo voi tunnistaa ajotiellä, jalkakäytävällä, pyöriteillä, parkkialueilla, bussipysäkeillä, taksitolpalla ja muualla ajoreitin läheisyydessä olevat ihmiset, riittävän suuret eläimet ja kevytliikenteen kulkuneuvot. Tunnistaminen on esimerkiksi infrapunatutkan avulla mahdollista myös pimeässä.

3.4.5 Tienvarsien maasto ja epätavalliset vaaratilanteet

Kameran, lidar-järjestelmän ja materiaalitutkan sekä keinononän avulla ajoneuvo voi tunnistaa teiden ympäristön kasvillisuuden tilan, rakennukset, lumikinokset, tienvarsien ja ilman epäpuhtaudet, myrkkyyvuodot, tulipalot, tulvat, myrskytuhot ja maanvyöryt.

3.5 Kiinteän ja mobiilin teknologian ajoneuvoista tuottama tieto

3.5.1 Kiinteän tiestössä olevan laitteen tuottama tieto

Tien varteen asetetut valvontakamerat ja tiestössä olevat anturit voivat mitata liikennevirtaa ja sen nopeutta sekä tunnistaa ohi kulkevia ajoneuvoja. Tienvarteen kytketty materiaalitutka kykenee tulevaisuudessa oletettavasti myös valvomaan auton sisäilman alkoholipitoisuutta. Katuvaloihin voidaan helposti liittää antureita.

3.5.2 Nelikoptereiden tai muiden lentolaitteiden tuottama tieto

Hyvätasoinen nelikopteri tai muu lennokki liikkuu nopeasti ja voi pysyä ilmassa pitkään kantaen kameraa ja muita antureita. Laitteet voivat valvoa liikennettä, seurata nopeastikin liikkuvia ajoneuvoja sekä tunnistaa ajoneuvoja, niiden kuljettajia, ajoväylien kuntoa ja ruuhkaisuutta, tarkistaa ilmoitettuja ongelmatilanteita, tunnistaa ja valvoa riskipitoisia tilanteita, kuten vaarallisten aineiden kuljetuksia, tutkia ja opastaa onnettomuustilanteissa ja suorittaa rajavalvontaa, parkkialuevalvontaa ja opastaa vapaisiin parkkipaikkoihin.

3.5.3 Logistiikkaterminaalin tuottama tieto

Terminaalissa olevat anturit tuottavat tiedon siitä, mihin kukin paketti on menossa ja mistä se tulee. Terminaali voi myös kerätä paketissa olevien antureiden tuottamaa tietoa kuljetusolosuhteista sekä käyttää hyväksi paketin reititysohjeita ja pyrkiä selvittämään läpivalaisun, terahertsiaaltojen ja keinononän avulla paketin mahdollisesti sisältämät vaaralliset aineet.

3.5.4 Matkustajaliikenteen terminaalin tuottama tieto

Matkustajaliikenteen terminaali voi kerätä tietoa matkustajista, tunnistaa matkustajat ja heidän emotiotilansa. Tiedoista voi päätellä joukkoliikennevälineiden matkustusmukavuuden, mahdolliset riskitekijät.

3.6 Ihmisten tarpeistaan, luotettavuudestaan ja liikkumisestaan tuottama tieto

3.6.1 Sijaintipaikka ja matkustustarpeet

Tietoliikennettä ja maksuvälineitä käyttäessään ihmiset tuottavat tiedon sijaintipaikastaan. Reittitiedusteluiden ja muiden verkkopalveluiden avulla ihmiset tuottavat tietoa matkatarpeistaan ja preferensseistään. Ostaessaan lippuja erilaisiin tapahtumiin tai kirjatessaan tapahtumia kalenteriin ihmiset tuottavat informaatiota, jota voisi käyttää liikennetarpeiden ennakkointiin.

3.6.2 Kulkureitti ja kulkuväline

Maksuvälineiden, navigaattoreiden ja kännykän kautta käyttäjä tuottaa tietoa toteutuneista reittivalinnoista, matkaketjuista, kulkuvälineistä ja reittien sujuvuudesta ja toteutuneista aikatauluista. Erilaisiin palveluihin käyttäjä voi myös kirjata mielipiteitä reittivalinnasta, ajoneuvojen tai palvelun puutteista, kanssamatkustajista ja reitillä olevista kiinnostavista asioista

3.6.3 Tavarankuljetustarpeet

Tavaroita verkosta etsiessään, tilatessaan ja vastaanottaessaan ihminen tuottaa tietoa logistiikkatarpeista, logistiikan sujuvuudesta sekä omista tottumuksistaan. Näiden tietojen perusteella voidaan ennustaa tulevaakin käyttäytymistä.

3.6.4 Löytämistarpeet

Etsiessään tietoverkon palveluiden avulla kohteita, ihminen tuottaa tietoa etsimistavoistaan. Tuotteita tai palveluita kommentoidessaan synnyttää ihminen tietoa erilaisten etsimistapojen aiheuttamista toimista ja niiden aikaansaamasta tyytyväisyydestä.

3.6.5 Kohtaamistarpeet

Ihmiset etsivät usein toisiaan kohtaamistarkoituksessa sosiaalisesta, taloudellisesta tai muusta syystä, esimerkiksi halutessaan parantaa hammassäryn. Löytämistään haluava yksilö tai organisaatio tuottaa verkkoon informaatiota itsestään, toimintavoistaan ja sijaintipaikastaan. Etsivä taho syöttää verkkoon informaatiota omasta sijainnistaan, toiveistaan ja itsestään. Perinteisesti kohtaamiset ovat tapahtuneet ennalta sovituissa paikoissa, mutta mobiilin teknologian avulla monet uudentyypiset palvelut on kätevä järjestää kiinteistä paikoista riippumattomalla tavalla.

3.6.6 Kokemukset ja tuntemukset

Ihmiset tekevät liikkueessaan moninaisia tallenteita. Kuvien, videoiden ja äänitteiden lisäksi nauhoitteet voivat sisältää tietoa elintoiminnoista ja nykyään jopa tunteista ja ajatuksista. Googlen lasit yhdistettynä edulliseen EEG-pantaan tallentavat tehokkaasti ympäristöä ja siihen liittyviä kokemuksia tavalla, joka on matkakertomuksia tehokkaammin tietokoneen käsiteltävissä.

3.6.7 Rajoitteet

Ihmiset tuottavat informaatiota tarpeidensa lisäksi omista rajoitteistaan. Näihin kuuluvat esimerkiksi allergiat, liikuntaesteet ja muut vammat, sekä pelot ja muut henkiset tai taloudelliset syyt, jotka rajoittavat kykyä tai halua erilaisten palveluiden käyttöön.

3.6.8 Maksuperusteet ja tavat

Käyttäessään palveluita tai tavaroita ihminen tuottaa informaatiota, jonka perusteella palvelusta voidaan laskuttaa. Tämän lisäksi ihminen tuottaa informaatiota käyttämisestään ja suosimistaan maksutavoista sekä maksumenettelyiden sujuvuudesta.

3.6.9 Luotettavuustiedot

Käyttäessään palveluita ja maksaessaan niistä sekä antaessaan palveluista arvioita ihminen tuottaa informaatiota sekä palveluiden luotettavuudesta että omasta luotettavuudestaan palveluiden käyttäjänä ja niiden arvioijana.

3.7 Logistiikan tavaroista ja tavaroiden logistiikasta tuottama tieto

3.7.1 Tavarán sijaintipaikka ja kulkureitti

Tavaraan voidaan tilattaessa liittää tilaajan antama informaatio tavarán käyttötarkoituksesta ja asennuskohteesta tilaajan antamassa formaatissa. Tavara voi sisältää oman tunnisteen lisäksi usean eri logistiikkatoimijan tasoista informaatiota, jonka avulla se reititetään ja sen sijainnista annetaan informaatiota sekä vastaanotetaan

tavaran reititystä tai varastointia ja käsittelyä koskevia ohjeita. Tavaran kulkureitti voi vaihtua matkan aikana logistiikka toimijasta, tilaajasta tai toimittajasta johtuvista syistä. Tavaraan itseensä voi kertyä tietoja reitistä ja logistiikkatoimijat voivat välittää tätä tietoa toisilleen sekä tilaajalle ja toimittajalle heidän moninaisiin tarpeisiinsa ja valvontaviranomaisille esimerkiksi kemikaaliturvallisuuteen, salakuljetukseen tai omaisuusrikoksiin liittyen.

3.7.2 Tavaran käsittelytavat, kuljetus- ja varastointiolosuhteet

Tavara voi tunnistaa käsittelijänsä sekä käsittelytavat ja kuljetus/säilytysolosuhteet. Tavara voi myös tallentaa logistiikkatoimijan keräämät tiedot ja logistiikkaketjussa käsittelytapoihin ja toimijoihin liittyvä tieto voidaan kussakin solmukohdassa välittää tilaajalle ja toimittajalle. Tavara voi lisäksi joko itsenäisesti tai tunnisteensa kautta pilvipalvelun avulla kertoa tavaraan liittyvät käsittelytapavaatimukset.

Logistiikkatoimija tuottaa informaatiota mm. varastointitarpeista ja tarvittavista varastointiolosuhteista, kuljetuskalustosta ja kuljetusten täsmällisyydestä, tavaran kysynnästä ja kuljetuskustannuksista. Tämä ratkaisee merkittävän ongelman, koska nykyisellään huolimaton tai muutoin virheellinen käsittely kuljetusten ja varastoinnin aikana aiheuttaa huomattavia kustannuksia monilla eri aloilla.

3.7.3 Tavaraan liittyvä oikeutus ja transaktio

Tavaraan liittyvät matkustusasiakirjat ja vakuutukset tuottavat tietoa kuljetustarpeista ja siitä, kenellä on oikeus määrätä tavaran reittiin ja olosuhteisiin liittyvistä vaatimuksista. Tavaran reitin ja kohteen muutoksista kuljetuksen aikana syntyy informaatiota ennakkoinnin laadusta, kysyntätilanteiden muutoksista ja kuljetusketjun toimivuudesta. Tavaran hallintaan liittyy merkittäviä kysymyksiä siitä, milloin vahingot ovat toimittajan, tilaajan tai logistiikkayrityksen vastuulla. Toimitusketjussa pyritään yhä useammin käyttämään yleisiä kuljetustapoja, automaattisesti pakattuja heterogeenisiä kontteja ja lähettämään tavarat matkaan jo ennen kuin niitä on tilattu. Tämä kasvattaa informaatiomäärää ja informaation tarvetta suuresti.

3.7.4 Tavaran toimittaminen ja välivarastointi

Tavaran toimittaminen tuottaa ja vaatii usein runsaasti informaatiota. Tavaran tullaamiseen tarvitaan tietoja. Tavaran jakeluun on tiedettävä vastaanottajan sijainnin lisäksi mm. ajankohta, jolloin vastaanottaja voi ottaa toimituksen vastaan tai paikka, johon toimituksen voi jättää. Mikäli tavara on lähetetty matkaan, mutta sitä ei ole tilattu, tarvitaan tietoa kysyntätilanteen ennakkoinniksi ja tietoa välivarastojen sijainnista sekä kustannuksista.

3.7.5 Tavaran koostumus ja ominaisuudet

Logistiikkatoimija ottaa kuljettaakseen tavaraa, jonka alkuperää ei aina voida varmistaa. Tavaroiden sisältö joudutaan toisinaan tutkimaan vaarallisten aineiden, räjähteiden ja muun reguloidun materiaalin osalta. Tavaran tutkiminen tuottaa informaatiota, jonka määrä kasvaa nopeasti tutkimuslaitteistojen kehittyessä.

3.8 Ihmisten liikenteessä ajoneuvoista ja ympäristöstä tuottama tieto

3.8.1 Jalankulkijan tai pyöräilijän mobiililaitteilla tuottama tieto

Jalankulkija tai pyöräilijä voi tuottaa mobiililaitteidensa avulla tietoa kävelyreiteistä, muista ihmisistä, omista tuntemuksistaan. Tämä voi olla paikkatiedon ja tallenteiden sekä tarinoiden muodossa.

3.8.2 Matkustajan ajoneuvosta kännykällä tuottama tieto

Matkustaja tuottaa tiedon sijaintipaikastaan, reitin sujuvuudesta, matkaketjusta, matkustustavan mukavuudesta, ajoneuvon kunnosta, ajoneuvon sisätilan lämpötilasta, istuimista, melutasosta, ilman laadusta, ajon nykivyydestä tai muusta epätasaisuudesta, kuljettajan muusta toiminnasta, aikataulusta, kanssamatkustajista sekä omista reittivalinnoistaan ja tarpeistaan.

3.8.3 Transaktiotieto ja luotettavuustieto

Matkaa tai kulkuvälinettä tilatessaan tai maksaessaan sekä matkasta raportoidessaan matkustaja tuottaa tietoa maksutavasta, matkan kustannuksesta, omasta luotettavuudestaan ja palvelun tarjoajan luotettavuudesta.

3.8.4 Ympäristöhavainnot, mittaustieto

Matkustajan ympäristöstään tuottamista tallenteista voidaan saada kuva mm. maiseman kiinnostavuudesta, ympäristön tilasta, säätilasta ja teiden ruuhkaisuudesta. Erilaisten mobiilien mittalaitteiden avulla matkustaja voi välittää tietoja ympäristön tilasta hyvin laajasti.

3.9 Algoritmisesti konsolidoitu tieto

3.9.1 Ajotietokoneen tms. navigointilaitteen suorittama konsolidointi

Ajotietokone tai navigointilaitte voi yhdistää ajoneuvon, kuljettajan tai matkustajan sekä erilaisten palveluntarjoajien tietoa. Näiden tietojen perusteella ajoneuvo voi yhdistää kuljettajan tai matkustajien tarpeita ja niihin ajoreitin lähistöllä olevaa tarjontaa. Ajoneuvo voi myös valita reitin ruuhkatilanteen, tien kunnan, ajomukavuuden tai kustannuksen perusteella. Ajotietokone voi myös yhdistellä ajotapaan, matkustajaviihtyvyyteen, tien kuntoon ja auton käyttäytymiseen liittyvää tietoa monin eri tavoin.

3.9.2 Käyttäjän muussa päätelaitteessa tapahtuva konsolidointi

Käyttäjän mobiililaitte voi yhdistää tietoja käyttäjän tarpeista, käyttäjän käyttämistä kulkuneuvoista ja reiteistä, matkustusmukavuudesta, reittien nähtävyyksistä ja aikatauluista sekä suositella näiden perusteella käyttäjän kannalta mielekkäitä valintoja.

3.9.3 Tietovarastoissa ja pilvipalveluissa tapahtuva konsolidointi

Pilvipalvelut voivat konsolidoida ajotietokoneiden ja matkustajien sekä kuljettajien, tavarantoimittajien, logistiikkayritysten ja tienpitäjän ja muiden tahojen tietoja. Tietoja voidaan verrata ajallisesti tai toimijakohtaisesti. Korrelaatioiden avulla voidaan etsiä esimerkiksi kuhunkin tilanteeseen parhaita toimintamalleja, vaaratilanteiden tunnusmerkkejä, prosessien ongelmakohtia, osaamisen lisäämistarpeita tai talouden kehityksen ennusmerkkejä.

3.9.4 Tiedon konsolidointi ja koordinointi keskitetysti tai hajautetusti

Tietoja konsolidoivat tahot voivat toimia monin periaattein. Yksinkertaisimmassa mallissa palvelun tarjoaja kerää palvelun käyttäjiltä ja yhteistyökumppaneilta tietoja, konsolidoi tietoja määrittelemiensä periaatteiden mukaisesti ja tarjoaa palveluidensa käyttäjille konsolidoimiaan tietoja. Tätä voidaan kutsua suljetun ja keskitetyn aggregaattorin malliksi ja esimerkkeinä tämän tyyppisistä kaupallisista toimijoista ovat Google ja Amazon.

Avoimeksi ja hajautetuksi aggregaattorimalliksi voidaan kutsua My Data -lähestymistapaa. Siinä erilaiset palveluntarjoajat luovuttavat avointen rajapintojen kautta yksilöstä keräämiään tietoja yksilölle itselleen tai tämän valtuuttamalle My Data -operaattorille, joka tätä tietoa käyttäen suorittaa konsolidoinnin tarvittavan toisen palveluntarjoajan tai muun tietolähteen tietoihin. Tämä malli ei ole tietojärjestelmässä vielä laajasti käytössä, mutta reaalielämän organisaatioista malli on tuttu.

Avoin keskitetty malli on kyseessä, kun tietoja kerää avoimen rajapinnan kautta tietojärjestelmään, jossa tiedon konsolidoidaan ja niitä voidaan käyttää. Tyypiesimerkki tällaisesta mallista on operaattorien GSM-järjestelmän toiminta.

Suljettu ja hajautettu malli on kyseessä esimerkiksi lentoyhtiöiden Amadeus-järjestelmässä, jossa matkatoimistot voivat varata lentoyhtiöiden matkoja, hotelliyöpymisiä, vuokra autoja sekä junalippuja. Varauksia voidaan tehdä lukuisten toimijoiden toimesta ja lukuisten eri palveluntuottajien järjestelmiin käyttäen Amadeuksen laatimia suljettuja protokollia. Konsolidointi tapahtuu osin Amadeuksen ja osin lipunmyyjien omissa järjestelmissä.

3.9.5 Organisaatioiden konsolidoima tieto

Organisaatiot tarvitsevat konsolidoituja tietoja investointien suunnitteluun ja palveluiden toteuttamiseen tai käyttöön. Julkiset organisaatiot tarvitsevat konsolidoituja tietoja lisäksi regulaatioiden valvontaan ja kehittämiseen sekä verotukseen. Konsolidoitu tieto saattaa liittyä ajoneuvon tai liikenneväylän kunnossapidon tarpeisiin, kuljettajan tai matkustajan tarpeisiin, logistiikan tarpeisiin tai toiminnan suuntaamiseen ja mitoittamiseen. Esimerkiksi ihmisten todellisten matkaketjujen selvittäminen auttaisi suunnittelemaan nykyisestä poikkeavia liikennereittejä.

3.10 Liikennetiedon reaaliaikaisuus ja luotettavuus

3.10.1 Informaatiolle asetettavat QOS-vaatimukset

Pääosa kaikesta nykyisestä liikennetiedosta ei ole reaaliaikaisuus- tai luotettavuusvaatimuksiltaan kriittistä. Tiedot saattavat viipyä matkalla eivätkä ne aina ole kovin tarkkoja ja niiden käyttö on suuntaa antavaa. Liikenteen robotisoituessa tilanne muuttuu. Autonomisesti liikkuva ajoneuvo nojaa karttatietoon, jossa jo desimetrien virheet voivat olla merkityksellisiä. Ajoneuvojen toisilleen viestimän tilannetiedon on olennaista saavuttaa kohteensa reaaliajassa, jotta sen avulla voitaisiin estää vahinkojen syntyä tehokkaasti. Tavarointa kuljettavien ja valvontaa suorittavien nelikoptereiden sekä autonomisesti tavaraa kuljettavien ajoneuvojen on oltava reaaliaikaisen valvonnan ja virhetilanteissa valvojan suorittaman toimintaan puuttumisen piirissä. Tietosuojakysymykset nousevat myös erityisen tärkeiksi. Mikäli ajoneuvossa tai lennoksissa on mahdollisuus kauko-ohjattuihin toimintoihin, tulee tietoliikenneyhteyden kaappaaminen tehdä käytännössä mahdottomaksi.

3.10.2 Vaikutukset mobiilin tietoliikenteen määrään

Mobiilin tietoliikenteen määrä kasvaa jatkuvasti. Mikäli ajoneuvot ja matkustajat ryhtyvät huomattavassa määrin välittämään yksityiskohtaista visuaalista ja muuta ympäristöön liittyvää tietoa verkkoon, kasvavan nykyiset tietoliikennemäärät erityisesti ruuhkaisilla alueilla räjähdysmäisesti. Liikenteen tuottama informaatio tulisi pääosin käsitellä ajoneuvossa itsessään ja toimittaa mobiiliyhteyden avulla konsolidoitavaksi ja edelleen jaeltavaksi vain olennainen osa tiedosta ja vain kriittisissä tilanteissa tulisi verkon kautta toimittaa suurempia määriä raakadataa.

3.10.3 Mahdolliset ratkaisut QOS-kysymyksiin 2020-luvulla

Mobiililiikenne tulisi järjestää siten, että latenssin ja yhteyden luotettavuuden kannalta kriittisille toimijoille turvataan riittävä laatu. Yhteydet turvataan myös tietoturvamurtojen varalle käyttämällä kahdennettua yhteyttä ja yhteyksillä erillisiä turvatkaisuja, mikäli laitteita on mahdollista kauko-ohjata. Riittävän kapasiteetin turvaamiseksi tilanteissa, joissa paikallisesti on poikkeuksellisen suuri määrä ihmisiä ja ajoneuvoja, yhteyskapasiteettia lisätään Titan Aerospacen tai muiden vastaavien toimittajien valmistamien tukiasemina toimivien lennokkien avulla.

4 Maantieliikenteeseen 2020-luvulla liittyvän informaation yleiset potentiaaliset hyödyt

4.1 Potentiaalisten hyötyjen luokitus ja merkittävyys

Luvussa 4.2 on luetteloitu tärkeimmiksi tunnistetut toimijaryhmät ja organisaatiot, jotka liikennedatasta voivat hyötyä. Keskeiset hyödyt on luokiteltu ja hyötyluokitukset merkitty toimijoittain. Tämän lisäksi toimijoiden hyötyjä on kuvattu esimerkinomaisesti. Tässä kuvataan hyötyluokitukset lyhyesti:

- A. Investointien käyttöasteen parantaminen: Käyttöasteen paraneminen voidaan saavuttaa esimerkiksi pienentämällä etsimiskustannusta tai laskemalla transaktiokustannusta. Hyötynä voi olla mm. kapasiteetin kasvu, investointitarpeen väheneminen, riskin väheneminen tai nopeampi pääoman takaisinmaksu.
- B. Uusien toimintamallien mahdollistaminen: Innovaatioiden kautta voidaan esim. kasvattaa tuotettua lisäarvoa, erikoistua, parantaa katetta, säästää kuluissa tai investoinneissa.
- C. Virheiden välttäminen, turvallisuus: Liikenteeseen ja tavaralogistiikkaan liittyy huomattavia riskejä ja menetettyjä mahdollisuuksia, jotka täydellisellä tiedolla voisi välttää.
- D. Työajan säästöt
- E. Vapaa-ajan säästöt
- F. Toimintavapauden/tietoisuuden lisääminen: Tieto omien toimien seurauksista ja muiden itseen kohdistamista toimista lisää ymmärrystä asioiden syistä ja seurauksista ja auttaa suunnittelemaan omat toimet siten, että ne entistä paremmin johtaisivat toivottuihin tuloksiin.
- G. Markkinoinnin parempi kohdistuvuus: Valtaosa markkinoinnista kohdistuu nykyään huonosti. Tämä aiheuttaa lähettäjälle kustannuksia, mutta myös vastaanottajalle tarpeetonta rasitetta. Tarpeen mukainen tieto on parasta markkinointia ja se onnistuu vain, mikäli tiedot tarpeista ja mahdollisuuksista kohtaavat.
- H. Long tail / marginaalikustannusten lasku: Informaation saatavuuden ja välityskyvyn sekä suodatuskyvyn kasvu yhdessä transaktiokustannusten laskun kanssa vähentävät laajan tuotevalikoiman tarjollapidon ja hankkimisen kustannuksia.

- I. Jakamistalous ja prosumer-mahdollisuus: Asiakkaan on yhä helpompi osallistua tuotteiden suunnitteluun ja kansalaisten on myös digitalisaation ja robotisaation edetessä yhä helpompi luoda tuotteita ja palveluita joukossa toisilleen sekä jakaa käyttämiään resursseja muiden käyttöön, kun eivät itse niitä tarvitse.
- J. Sosiaalinen pääoma: Luottamus syntyy informaatiosta. Kun luottamusjärjestelmiä synnytetään, tulee yhä helpommaksi tarjota ja vastaanottaa palveluita muilta.

4.2 Potentiaalisten hyötyjien luettelointi ja hyötyjen luokitus

4.2.1 Ajoneuvon kuljettaja C, D, E, F, I

Ajoneuvon kuljettaja hyötyy välittömästi ajamiseen liittyvän informaation paranemisesta. Hyödyt ovat motitahoisia ja lisääntyvät automaation edetessä. Suuri muutos tulee, kun kartat tulevat '3D-muotoon' vrt. Googlen erikoisskannatut reitit ja rikas liikennetieto on reaaliaikaisesti käytettävissä. Kuljettaja hyötyy sekä ympäristöstä kerättävästä tiedosta, ajoväylien tiedoista, muiden kuljettajien ja ajoneuvojen tiedoista, tavaroihin ja matkustajiin liittyvistä tiedoista että omaan ajotapaansa liittyvistä vertailutiedoista.

4.2.2 Ajoneuvon omistaja A, I

Ajoneuvon omistaja hyötyy kuljettajan ajotapaan, luotettavuuteen ja kuormaan liittyvistä tiedoista sekä mm. vaaratilanteisiin ja auton kuntoon liittyvien tietojen saamisesta. Informaation ja ajoneuvon kykyjen lisääntyessä omistaminen tulee lisääntyvässä määrin muuttumaan carsharing- ja robottiauto-operaattorien tehtäväksi.

4.2.3 Matkan tarvitsija D, E, I

Matkan tarpeen ilmaisu liittyy nykyään matkan varaamiseen tai tilaamiseen. Kutsu-tyyppisen liikenteen ja informaatorunsauden kautta ryhmä tulee olennaisesti kasvamaan, kuten myös, mikäli kuljettavat ryhtyvät ilmaisemaan reittisuunnitelmansa erilaisiin palveluihin. Tämä parantaa palveluita ja auttaa optimoimaan matkan tarvitsijan reittejä ja palveluita. Ihmisten mobiilisuus tulee helpottumaan merkittävässä määrin, kuljetusvaihtoehtojen lisääntyessä. Erityisesti automaattisen liikenteen mahdollisuus edesauttaa ajokortittomien ihmisten ja muista syistä autottomien liikkumismahdollisuuksia ja logistiikkatarpeita.

4.2.4 Matkustaja D, E

Robotisaation ja kutsuliikenteen edetessä olemme yhä useammin matkustajan roolissa. Liikennedata mahdollistaa matka-ajan käyttämisen sosiaaliseen kanssakäymiseen, työntekoon tai viihteeseen. Matkat ja matkaketjut tehostuvat ja muuttuvat mukavammiksi, mutta vaikutus matkoihin käytettyyn aikaan on vaikeasti ennustettavissa.

4.2.5 Virtuaaliturismi, turismi B, E, F

Virtuaaliturismi ja turismi tulevat saamaan aivan uusia kokemuksellisia ulottuvuuksia ja yhdistyvät. Matkailija löytää helpommin kiinnostavat kohteet ja saa niistä paremmin tietoa ja rikkaampia elämyksiä. Suomen markkinointi matkakohteena helpottuu kohteiden muuttuessa helpommin lähestyttäviksi.

4.2.6 Tavarantilaaja D, E, A

Tavarantilaaminen helpottuu ja täsmentyy. Tavarat saadaan palvelutasoltaan varmennettua ”juuri oikeaan tarpeeseen, oikealla tavalla/tilassa (lämpö, värinä, kolhiminen, pudotus, haitta-aineet) ja juuri oikeaan aikaan”-tyyppiseksi. Toimitusaikojen selkiytyminen vähentää varastointitarvetta ja parantaa laatua. Tavarantilaamiseen liitettyä ja kerättyä tilaajan jatkokäsittelyssä tarvitsemia tietoja. Tavarantilan muutokset tulevat näkyviksi ja jäljitettäviksi. Tavaroiden reitit tehostuvat logistiikkatoimijoiden ja välivarastojen joustavuuden ansiosta.

4.2.7 Tavarantyyjä D, E, H

Tavarantyyjän integroituu tarvitsijan tilaamisprosessiin so. juuri oikeaan tarpeeseen ja juuri oikeaan aikaan -tyyppiseksi. Yksilöllisen tavarantyyjän ja yksilöllisen tavarantyyjän asiakkaan tarpeisiin liitetyn ja kerätyn tiedon tuottaminen yksinkertaistuu. Tavarantyyjän reitittäminen kuljetuksen aikana helpottuu. Tyyjä tietää ennakkoon kuinka paljon tavarantyyjää pitää tuottaa.

4.2.8 Kauppa ja palvelut A, C, G, H

Kehittynyt informaatio ja anturitekniikat mahdollistavat yksilöllisen ja tarpeenmukaisen logistiikan valmistajalta asiakkaalle kaupan valvonnassa. Robottiliikenne ja nelikopterit laskevat asiakkaan ovelle toimituksissa jakelukustannuksia, ja runsas informaatio helpottaa täsmäjakelua.

Kauppa ja palvelusektori kokee suuren muutoksen tavaroiden internetin ja liikenteen automatisaation kautta. Teollisuudelle/alkutuotannolle tulee mahdollisuus ohittaa kauppa mutta toisaalta palvelusektori voi toimia tehokkaasti tavaralogistiikan ja asiakastarpeen integroijana ja valmistuksessakin mm. lähivalmistusteknologioiden ansiosta.

4.2.9 Katujen ja teiden kunnossapito A, C

Katujen ja teiden kunnossapito on ajoneuvoista automaattisesti ja kuljettajien sekä matkustajien mobiililaitteisiinsa kirjaaman tiedon kautta kohdistettavissa nykyistä tehokkaammin tarpeen mukaan. Kunnossapidon puutteista voidaan myös helpommin informoida tiellä liikkujia ja lähitulevaisuudessa kunnossapitoon ja valvontaan sekä ongelmatilanteiden selvittämiseen ja liikenteen ohjaamiseen voivat osallistua robot-tajoneuvot ja nelikopterit.

4.2.10 Liikennesuunnittelu ja kaavoitus A,C, F

Liikennesuunnittelu/kaavoitus on lisääntyneen tiedon (big data ja My Data) kautta ja paremman mallintamisteknologian avulla tehokkaampaa. Liikenteen ohjaus on myös helpompaa ja voidaan ennustaa/kertoa ruuhka-ajat tarkasti. Nopeasti muuttuvan teknologian mahdollistamat uudet liikkumisen mallit tekevät kuitenkin sekä liikennesuunnittelun että kaavoituksen haastavaksi.

4.2.11 Liikennöitsijä A, B

Liikennöitsijät saavat tehokkaamman informaation keräämisen ja saatavilla olevan informaation avulla lisättyä toimintansa tarpeenmukaisuutta. Tämä voi vaikuttaa kalustoon, aikatauluihin ja reitteihin. Robottiliikenne mahdollistaa liikkumisen kustannustehokkaasti pienemmällä kalustolla, tiheämmällä aikataululla ja kutsuliikenteen alue laajenee olennaisesti. Tieto matkustajien tarpeista ja rajoituksista sekä reitillä olevista palveluista mahdollistaa huomattavan yksilöllisen palvelun.

4.2.12 Kuljetusliike A, B

Tietokonemalleilla voidaan parantaa logistiikkaa käyttäen hyväksi kerättyä informaatiota. Lisääntyneet anturit voivat kertoa mahdollisista tulevista vaurioista. Heterogeeniset kuljetukset voidaan hoitaa aiempaa tehokkaammin ja yksilöllisiä tarpeita ottaa huomioon edullisemmin. Robottiliikenteen tullessa mahdolliseksi, voidaan kuljetuskalustoa keventää ja hoitaa kustannustehokkaasti kuljetuksia välivarastojen ohi suoraan vähittäiskauppaan tai asiakkaille. Robottikuljettimet voivat olla esimerkiksi öisin kulkevia teliletkoja, joista telejä jätetään tarpeen mukaan matkan varrelle.

4.2.13 Tavaraliikenteen terminaalit ja huolintaliikkeet A, B

Lisääntyneen informaation avulla voidaan määritellä kulloinenkin työvoiman tarve. Automaatioastetta voidaan lisätä tavaroiden internetin kertoessa kunkin tavarankäsittelytavan ja reitityksen sekä transaktioissa tarvittavat tiedot. Huolintaliikkeiden kyky ohjata ja valvoa tavaroiden välivarastointia ja kulkua sekä selvittää ongelmia paranee.

4.2.14 Parkkipaikkojen ylläpito B

Parantuneen informaation avulla parkkipaikat voivat hinnoitella palvelunsa tehokkaasti siten, että kysyntä ja tarjonta kohtaavat. Näin saadaan tasaisempi käyttöaste etenkin, jos asiakas on kustannuksista tietoinen matkustustapaa valitessaan. Parkkipaikat voivat parantuneen informaation ja siihen liittyvien kykyjen avulla tiedottaa vapaista paikoista ja järjestää kutsuliikenteen etäämmällä olevilta parkkialueilta. Parkkipaikat voivat myös järjestää auton hoitoon tai logistiikkaan liittyviä palveluita esimerkiksi siten, että asiakkaan tarvitsemat tavarat kuljetetaan autosta tai autoon.

4.2.15 Varastotilojen järjestäminen A

Robotiikan kehittyessä ja liikenteestä sekä tarpeista kerätyn informaation avulla varastotiloja voidaan järjestää nykyistä helpommin liikenneväylien varteen. Tavarat voidaan toimittaa tarvitsijan reitillä olevaan varastoon hänen noudettavakseen. Varasto voidaan tavaraan liittyvän informaation perusteella hinnoitella ja transaktio sekä oikeus tavaraan voidaan varmistaa tehokkaasti.

4.2.16 Autokauppa B

Autokauppa voi sovittaa tarjontansa autoilijan tarpeisiin ja laskea ajoneuvon kustannukset kuljettajan ajotavan ja reittivalintojen mukaan. Markkinointi voidaan kohdistaa asiakastilanteen mukaan esimerkiksi ajoneuvon kunnon perusteella. Autokauppa voi robottiliikenteen tullessa myös ryhtyä myymään ajoneuvoja nykyisestä poiketen hinnoittelemalla ajoneuvon pitoajan ja ajettujen kilometrien mukaan.

4.2.17 Ajoneuvohuolto A, B

Ajoneuvon tilan lukeminen tietoliikenneteitse mahdollistaa ennakoivan huollon. Tämä estää suuren osan nykyisistä vaurioista ja jopa ehkäisee osan teknisistä syistä aiheutuvista kolareista. Varaosien tarpeiden ennakoiminen lyhentää huoltoaikoja.

4.2.18 Huoltoasemat ja rengasliikkeet A, B

Huoltoasemat ja rengasliikkeet voivat parantuneen informaation avulla ennakoida toimintansa volyymiä ja resurssitarpeiden vaihteluita sekä varautua ja suunnata markkinointiaan ja esimerkiksi tarjota palveluitaan tiellä liikkujille heidän tarpeensa mukaan.

4.2.19 Liikenteen ohjaus ja valvonta, poliisi B

Liikenteen ohjaus ja valvonta helpottuvat parantuneen informaation avulla. Esimerkiksi reittitiedoilla voi olla olennainen vaikutus valo-ohjaukseen, koska yksittäisen reitin sujuvuuden parantaminen saattaa ohjata liikennettä optimaalista pidemmille reiteille. Poliisin liikennevalvonta voidaan keskittää ja automatisoida ja joustavuutta voidaan lisätä. Varastetun tavaran jäljittäminen ja paikantaminen helpottuu. Hälytysajoista ilmoittaminen ja nopeiden reittien vapauttaminen hälytysajoon helpottuu.

4.2.20 Turvapalveluiden tarjoajat B

Tuotteiden ja tilojen vartioiminen helpottuu ja kadonneiden tavaroiden, tavaraan kohdistuneiden vahinkojen sekä varkauksien jäljittäminen helpottuu. Fyysinen valvonta käy tarpeettomaksi.

4.2.21 Tulli ja rajavartiolaitos B

Tullin ja rajavartiolaitoksen on parantuneen informaation ja omassa käytössä olevien antureiden ja mittalaitteiden avulla aiempaa helpompi selvittää tarkat vienti- ja tuontimäärät, tavaran laadun vastaavuus ilmoitettuun sekä salakuljetusyritykset ja luvattomat maahantuloyritykset. Kaupan ja logistiikan keräämän informaation perusteella on myös aiempaa helpompi ennakoida työmäärä sekä selvittää salakuljetustapaukset.

4.2.22 Media ja markkinointi B

Parantuva liikennedata mahdollistaa esimerkiksi ulkomainosten optimoinnin ja aikaan ja sijaintiin perustuvan hinnoittelun. Myös big dataan, My Dataan ja liikennedemografiaan perustuva hinnoittelu ja tuotteet tulevat mahdollisiksi. Data ja muut teknologiat (automatisaatio, näyttö-) mahdollistavat myös mainonnan suoraan ajoneuvoon.

4.2.23 Meteorologit C

Täsmäsään ennustaminen helpottuu miljoonien anturien antaman lisäinformaation kautta. Säätilatietojen vastaanotto tarpeen mukaan, ja säätilan huomiointi reitinvalinnoissa ja reitille varautumisohjeissa helpottuu. Meteorologien palvelut voivat olennaisesti monipuolistua.

4.2.24 Maanviljely C

Maanviljelyssä liikennedatan myötä kehittyvä anturointi ja itse liikkuvat ajoneuvot sekä ympäristön tarkka mallinnus mahdollistavat edullisen robotisoidun viljelyn ja täsmälannoituksen sekä kastelun. Myös tukkuliikkeiden ja jopa vähittäisliikkeiden ohittaminen mahdollistuu automatisoituvan logistiikan ja helpottuvien kuljetusratkaisujen sekä paranevan informaation myötä. Paremman ympäristö- ja säätiedon avulla viljely laatu paranee.

4.2.25 Ympäristökeskukset C

Liikennedatan avulla saadaan tarkempaa tietoa ympäristön tilasta sekä siitä, miten ympäristöä käytetään. Ympäristörikoksista ja rikkomuksista saadaan aiempaa täsmällisempää tietoa ja tämän avulla ympäristön tila paranee.

4.2.26 Liikenneturva F

Paranevan informaation ja sen tehokkaan käytön avulla inhimillisten virheiden määrä vähenee. Nopeudet voidaan säätää kelitilanteiden ja esimerkiksi renkaiden kunnon mukaan. Sääolosuhteiden tarkka ajallinen ja paikallinen havainnointi sekä varhainen liikenneväylien riskipaikkojen havaitseminen tulevat aiempaa helpommiksi.

4.2.27 Sosiaali- ja terveystoimi A, C, F

Tehostunut logistiikka pelastaa ihmishenkiä ja vähentää kuljetuskustannuksia. Lisääntynyt sosiaalinen pääoma (jakamistalous) ennaltaehkäisee sairauskuluja.

4.2.28 Verottaja C

Lisääntyvän informaation avulla verottaminen voidaan tehdä reaaliaikaisesti ja 'hienovaraisemmin'. Verotuksen kohdistamisessa voidaan ottaa huomioon verotuksen vaikutuksia liikennekäyttämiseen, ja entistä paremmin havaitaan verotuksellisten ratkaisujen liikennetarpeita ja liikkumisen tapoja sekä kaluston hankintaa ja infrastruktuuri-investointeja ohjaava vaikutus. Teknologian nopea kehitys ja moninaiset keskinäisriippuvuudet tekevät verotuksen pitkäjänteisestä suunnittelusta haastavaa saatavilla olevan informaation määrän kasvusta huolimatta.

4.2.29 Ajo-opetus C

Ajo-opetuksen tarve uudistuu kaluston ja saatavilla olevan informaation kehittyessä. On mahdollista tuottaa halvemmilla kustannuksilla tarkkoja simulaatioita esim. ajotavasta ja sen vaikutuksista energiankulutukseen, matka-aikoihin, onnettomuuksiin ja ajoneuvon kulumiseen tai matkustajien viihtymiseen. Siirtymäaikana on harkittava mahdollista vaatimustasoltaan kevyttä ajolupaa robottiajoneuvon vastuulliselle "kuljettajalle".

4.2.30 Autoliitto F

Autoliitto ja muut vastaavat järjestöt tai kerhot voivat tarjota jäsenilleen uusia palveluja, virtuaalimatkojen ja autoilun yhdistelmiä. Jäsenet voivat aiempaa helpommin jakaa oman ajoneuvonsa keräämää tietoa muiden tielläliikkujien hyödyksi ja hyödylliseksi koettujen tietojen jakajia voidaan julkisesti arvostaa nostamalla muiden jäsenten arvostamat tiedon jakajat jalustalle. Autoliiton tiepalvelu voi myös aiempaa te-

hokkaammin saada tietoa apua tarvitsevista jäsenistä ja muista tiellä liikkujista sekä lähimmistä auttamiskykyisistä jäsenistä.

4.2.31 Taksiryttäjät ja taksikuskit A, D

Ajoneuvojen automatisoituessa taksikuskit voivat mahdollisesti tehdä jotain muuta työtä ajamisen ohessa tai luoda delux-tyyliin vanhan ajan chauffööri-tunnelmaa. Robottiautojen operointi on tulevaisuuden taksiryttäjille mahdollisesti avautuvaa toimintaa autonvuokraamojen lisäksi. Autojen ollessa täysin autonomisia, voi mukavuutta ja toimintavarmuutta lisätä yksi "taksikuski", joka valvoo virtuaalisesti suuren määrän kuljettajattomia robottitakseja. Mikäli robottitaksit ja muu kutsuliikenne yleistyvät ja syrjäyttävät yksityisautoilua merkittävästi, saattaa tämä jopa merkitä taksinkuljettajien kysynnän kasvua, mutta ammatti muuttuu samalla olennaisesti auton ajamisesta ajoneuvolaivueen valvonnaksi tai palvelua tarvitsevien matkustajien henkilökohtaiseksi palveluksi.

4.2.32 Autovuokraamot & autopoolit A

Täsmällinen tieto autojen tilasta ja sijainnista sekä auton käsittelytavasta helpottaa autojen vuokraamista ja yhteiskäyttöä. Kauko-ohjattu tai kännykkään siirretyllä koodilla suoritettava ohjelmallinen lukitus ja ajon ajallisesti ja paikallisesti rajattu ajon sallinta tehostavat myös toimintaa. Tarkka informaatio mahdollistaa myös räätälöityjä tuotteita ajotyylin ja tietyyppin sekä kuljetustarpeen mukaan. Ajoneuvojen robotisaation mahdollistaessa auton siirtymisen paikasta toiseen ilman kuljettajaa, helpottuu tämänkaltainen jakamistalous olennaisesti.

4.2.33 Kimppakyytien järjestäjät B

Matkatarpeiden ja reittisuunnitelmien avulla kimppakyydit on mahdollista organisoida tehokkaasti. Samalla niistä voi pitää helposti kirjaa esimerkiksi arviointitarkoituksissa tai aikapankkeihin.

4.2.34 Näkövammaiset ja muut invalidit C,F

Matkan tarvitsijan tarpeiden ja rajoitteiden parempi huomioiminen liikennevälineisiin, terminaaleihin ja muihin palveluihin liittyen sekä navigaattorin kaltaiset paikkatietovälineet helpottavat oleellisesti näkövammaisten ja muiden toimintakyvyiltään rajoittuneiden liikkumista. Jakamistalouden, tehostuvan kutsuliikenteen ja paranevan logistiikan avulla palvelut voivat myös muuttua olennaisesti edullisemmiksi ja helpommiksi käyttää. Näiden lisäksi etäläsnäolon ja digitalisaation lisääntyminen parantaa monien toimintakyvyiltään rajoittuneiden ihmisten osallistumismahdollisuuksia ja palveluita.

4.2.35 Muistisairaat C

Muistisairaana tilaa voidaan valvoa ja hänen sijaintinsa voidaan saada selville, jos hän eksyy. Uusien välineiden avulla muistisairas voi toisaalta aiempaa helpommin muistaa, mistä hän on tulossa ja mihin menossa sekä seurata reittiohjeita, vaikka ei muistaisikaan, mihin on menossa. Vakavasti muistisairaiden osalta laitteiden on mahdollistettava hoitavan henkilön muistisairaalle avaama puheysteys.

4.2.36 Sairaankuljetus C

Sairaankuljetuksessa ja muussa hälytysajossa reaaliaikainen liikenteen valvonta mahdollistaa nopeimpien reittien valinnan. Muita autoja voidaan myös informoida hätäkuljetuksesta edeltäkäs in ja esimerkiksi nelikoptereiden kuljettamien opasteiden avulla vapauttaa kaistoja ja avata risteyksiä.

4.2.37 Vahinkovakuuttajat B

Vahinkovakuuttaja voi tarkemman ja yksilöllisen liikennedatan avulla hinnoitella tuotteen sa kuljettajan ajotavan, reitinvalinnan ja ajoaikojen synnyttämän riskin mukaan. Vakuutusyhtiö voi myös neuvoa kuljettajaa riskien vähentämiseen ja näin vähentää omia vahinkokustannuksiaan sekä parantaa asiakaspalvelua.

4.2.38 Teleoperaattorit B

Liikennedata on erityisesti kuljettajattomien ajoneuvojen, työkoneiden ja transaktioiden osalta kriittistä sekä yhteyden turvallisuuden, luotettavuuden että reaaliaikaisuuden osalta. Tämä avaa teleoperaattoreille mahdollisuuden tarjota uusia tuotteita ja luoda uusia ansaintamalleja siirtoketjussa. Esimerkiksi liikennedatan jalostus ja varastointi sekä operaattoreille sopivien liikennettä palvelevien järjestelmien operointi ja laskutus ovat mahdollisia lisäarvoa tuottavia toimintoja.

4.2.39 Mittalaitteiden myyjät B

Liikennedatan ekosysteemin kasvaessa tulee yhä helpommaksi liittää järjestelmään uudentyyppistä tietoa tuottavia antureita ja mittalaitteita. Näiden avulla saadaan entistä tarkempia ja informatiivisempia mittaustuloksia esimerkiksi ajoneuvoista, ympäristöstä ja ihmisistä, tavaroista sekä infrastruktuurista.

4.2.40 Massatilaisuuksien järjestäjät G

Liikenteen ohjaaminen massatilaisuuksiin helpottuu. Joukkoliikenteen kapasiteetin varaaminen helpottuu. Massatilaisuuksiin liittyvä epävarmuus kuljetuksista, parkkipaikoista ja matka-ajoista vähenee ja asiakastytyvyisyys lisääntyy. Tieto tapahtumista saavuttaa esimerkiksi matkailijat paremmin. Massatilaisuuksiin liittyvät riskit ja häiriöt vähenevät ja massatilaisuuksien järjestäminen helpottuu niissä paikoissa, joihin aikataulutettuja joukkoliikennereittejä ei ole.

4.2.41 Peliteollisuus B

Peliteollisuudelle liikennedata tarjoaa mahdollisen rikkaan peliympäristön. Liikenteen suunnittelun pelillistäminen ja alustat liikennesuunnittelun joukkoistamiselle pelillisten alustojen avulla ovat peliteollisuudelle merkittävä mahdollisuus. Palaajainformaatio, pelien paikkatietoon ja tarpeisiin sekä liikkumiseen liittyvä ja sosiaalisia pelien kautta syntyneitä suhteita tukeva informaatio avaa uusia mahdollisuuksia pelien ja niiden mainosten lisäarvoihin.

4.2.42 Palo- ja pelastustoimi C

Hälytysajoneuvojen pääsy palo- tai vahinkopaikalle nopeutuu täsmällisen ja reaaliaikaisen liikennetiedon avulla. Pelastusteillä olevat tukokset voidaan havaita ennalta. Palot ja vahinkotilanteet havaitaan aiempaa nopeammin ja reitit sekä toiminta paikan päällä voidaan suunnitella liikennedatan synnyttämän virtuaalimallin avulla. Paikalle voidaan myös lähettää lennokkeja nopean tilannekuvan saamiseksi.

4.2.43 Pakkausteollisuus B

Logistiikan keräämän datan avulla voidaan havaita mitkä tuotteet ovat huonosti pakattuja ja tämän tiedon avulla voidaan korjata pakkausmetodeja tai mahdollisesti tuotteiden käsittelytapoja. Pakkaukset voidaan kehittää kullekin logistiikkajärjestelmälle optimaaliseksi (koko, tuoreus, lämpötila etc.).

4.2.44 Nelikopterioperaattorit A

Nelikopterioperaattoreille liikennettä varten tuotetut paikkatiedot, kuten tarkat 3D-mallit ja tarkka tieto erilaisten palveluiden ja tavaroiden sekä ihmisten sijainnista avaavat mahdollisuuksia logistiikkaan, turvallisuuteen ja toimintojen sujuvuuteen liittyville palveluille. Nelikopterit voivat hoitaa tavaroiden jakelua lyhyillä matkoilla esimerkiksi maantiekuljetuksen jatkona tai kerätä tavaraa maantiekuljetusta varten. Ne voivat osallistua liikenteen valvontaan ja liikenteen ohjaukseen sekä liikenneväylien kunnon seurantaan ajotapojen ja reittien kartoitukseen sekä moniin muihin tehtäviin.

4.2.45 Aikapankit ja sähköraha B

Kansalaisten tasolla organisoidussa jakamistaloudessa ja muissa vertaispalveluissa on kolme keskeistä ongelmaa. Yksi on tarvitsijan ja tarpeen tyydyttäjän kohtaaminen. Toinen on tapahtumaan liittyvä transaktio ja kolmas on luottamus. Liikennedata voi yhdessä aikapankkien kanssa tai kumpikin erikseen voi tarjota ratkaisun kohtiin yksi ja kolme. Aikapankit ja sähköraha voivat tarjota ratkaisun kohtaan kaksi.

4.2.46 Puhtaanapito ja siivoustoimi A

Informaation lisääminen edistää tarpeenmukaista toimintaa. Puhtaanapito voidaan kohdistaa paikkoihin, joissa sitä eniten tarvitaan. Koettu ympäristön laatu paranee samalla, kun tarpeeton työ vähenee. Informaation lisääminen pelillistämisen keinoin mahdollistaa myös joukkoistuksen puhtaanapidossa. Ympäristöstään roskia keräävistä kansalaisista voidaan tehdä ympäristön sankareita ja heille voidaan antaa oikeus nimetä ympäristön nimeämättömiä paikkoja. Ympäristön 3D-mallien avulla paikkojen nimeäminen tulee helpoksi. Informaation lisääminen parantaa myös ymmärrystä siitä, millä keinoin ympäristön roskaantumista ja likaantumista voidaan parhaiten vähentää.

4.2.47 Oikeuslaitos C

Liikenteestä kerättävä ja liikenteen keräämä yksityiskohtainen informaatio tuo enemmän käsiteltävää aineistoa ja mahdollistaa helpommat ratkaisut riitatilanteissa sekä vähentää asioiden viemistä oikeuteen.

4.2.48 Rikollinen, terroristi B

Rikolliset ja terroristit voivat saada paranevan liikennedatan avulla tietoja ja ymmärrystä siitä, miten rikokset tai terroriteot voisi tehokkaimmalla tavalla toteuttaa. Esimerkiksi informaatio siitä, missä kulloinkin on runsaasti ihmisiä antaa mahdollisuuden iskeä väkijoukkoihin.

4.2.49 Alkutuottajat (kala, liha, sienet, marjat) B

Alkutuottajille tehokkaampi ja laadukkaampi logistiikka tarjoaa mahdollisuuden ohittaa vähittäiskauppa. Näin alkutuottajat voivat saada suuremmat katteet omille tuotteilleen. Markkinointia helpottaa kuluttajille jaettava sijaintipaikkakohtainen tieto saatavuudesta. Liikenteen robotisointi ja esimerkiksi nelikopterit mahdollistavat nopean ja vaivattoman toimituksen jopa suoraan keräyspaikalta tai kalastuspaikalta lähiseudun kuluttajalle, jolloin esimerkiksi kysymys säilytystiloista katoaa.

4.2.50 Informaatiobrokerit B

Informaatiobrokereiden tarve kasvaa. Informaatiota enemmän saatavissa ja sen suodattaminen, yhdistely ja algoritmien jalostaminen tarjoavat runsaasti mahdollisia sovelluksia sekä yrityksille, julkishallinnolle että kuluttajille ja 3. sektorille.

4.2.51 Ravintolat B

Ravintolat voivat saada tietoa reittivalinnoista ja erityisistä asiakastarpeista. Markkinoinnin voi kohdistaa potentiaalisten asiakkaiden sijaintipaikan ja matka-aikomuksen mukaan. Tieto elintarvikeketjun toimivuudesta ja logistiikan täsmällisyydestä on ravintoloille olennainen. Mahdollisuus tarkkailla tuotteiden vanhentumista, varaston ja väliavarastojen suuruutta sekä automatisoida tavaran kuljetusta vähentää hävikkiä ja kustannuksia. Olennaisesti nopeamman ja tehokkaamman logistiikan avulla ravintolat voisivat myös tarjota toistensa valmistamia annoksia tai käyttää osin keskitettyjä keittiöpalveluita.

4.2.52 Majoituspalvelut (perinteiset, a la airbnb) F, G

Majoituspalvelut voidaan markkinoida juuri palveluita tarvitseville asiakkaille. Tiedetään, ketkä aikovat matkustaa tai ovat juuri saapuneet paikkakunnalle.

4.2.53 Vanhukset F

Paraneva informaatio helpottaa kimppakyytijärjestelyitä ja lisää sosiaalisia kontakteja. Hoidon tarvetta voidaan tarkkailla reaaliaikaisesti sensoreilla. Hoidon tarvitsija voidaan ohjata nopeasti hoitoon tai sairausauto hänen luokseen. Erityistarpeet voidaan ottaa huomioon matkustusjärjestelyissä ja matkojen aikana. Ajoneuvojen autonomisten ominaisuuksien lisääntyessä liikenteen turvallisuus lisääntyy ja ikääntyneen väestön on helpompi liikkua.

4.2.54 Ajokortittomat F

Kimppakyytijärjestelyt helpottuvat informaation parantuessa. Autonomisen ajon lisääntyessä ajokortittomien liikkumisen vapaus kasvaa. Logistiikan tehostuessa kotiin kuljetukset muuttuvat edullisemmiksi. Informaation parantuessa kutsuliikenne tehostuu, matkaketjujen varaaminen helpottuu ja joukkoliikenne muuttuu entistä sujuvammaksi.

4.2.55 Polkupyöräilijät F

Liikennedatan, esimerkiksi ruuhkaisuuden, parkkitilanteen tai säätilan, avulla voi nähdä ennakkoon, kannattaako kulkuvälineeksi ottaa pyörä vai auto. Informaation lisääntyessä yhteiskäyttöiset pyörät muuttuvat helpommin hallittavaksi palveluksi.

4.2.56 Maahanmuuttajat (eri kieliryhmät) F

Universaalit käyttöliittymät yhteiseen paikkatietoon helpottavat hyödykkeiden ja paikkojen löytämistä. Mahdollisuudet kasvavat löytää paikallisten ihmisten aktiviteetteja ja helpommin osallistua niihin. Vertaistiedon liittäminen paikkatietoihin ja liikennedataan helpottaa vieraskielisten ihmisten selviämistä. Sosiaalisessa mediassa voi käännösohjelman avulla havaita, mistä puhutaan ja kysyä tarkennuksia tulkkauskykyisiltä ihmisiltä.

4.2.57 Ympäristötietoiset F

Liikenteen ja logistiikan tuottaessa yhä tarkempaa tietoa ympäristöstä ja ihmisen päätösten ympäristövaikutuksista on ympäristötietoisuutta helppo lisätä ja pelillisin keinoin vaikuttaa ympäristölle suotuisten valintojen puolesta. Lisääntyvä informaatio ja robotisaatio mahdollistavat myös nykyistä ympäristöystävällisemmät valinnat.

4.2.58 Pienyrittäjät joiden tavaralogistiikka vaatii erityisfeatureita A

Pienyrittäjien on vaikea nykyään hallita tavaralogistiikkaa ja taata kuljetusolosuhteita. Tuotteistuva ja laatuominaisuuksiltaan kehittyneempi ja valvottavissa oleva logistiikka avaa pienyrittäjälle runsaasti uusia mahdollisuuksia.

4.2.59 Yrittäjät joiden asiakasryhmä vaatii erityisfeatureita A

Palvelualan toimijoiden on nykyään hankala hallita asiakkaiden mahdollisia erityistarpeita ja tilanteita. Tarpeiden helpompi ilmaiseminen kehittyneen data-alustan avulla voisi olla tähän ratkaisu. On esimerkiksi hankalaa yksittäistä ravintolakäyntiä tai turistimatkaa varten selvittää kaikki allergiansa, mutta My Data -lähestymistavalla asia ei ole palvelutapahtumaa monimutkaistava eikä tarpeetonta informaatiota siirry.

4.2.60 Palveluinfran rakentajat A, B

Kuljetustarpeiden ja matkaketjujen tarkka seuranta auttaa suunnittelemaan palvelevan infrastruktuurin ja sitä tukevan liikenteen nykyistä optimaalisemmalla tavalla. Hyvälaatuisen datan avulla nähdään millaista palveluinfraa tarvitaan ja missä sitä on liikaa. Nähdään kuinka pitkiä matkoja ihmiset joutuvat minkäkin asian hoitaakseen matkustamaan ja voidaan pohtia vaihtoehtoisia toteutustapoja, sijoituspaikkoja sekä reittejä, joilla liikkumistarve vähenee.

4.2.61 Paikkatietoala

Paikkatietoalan merkitys kasvaa, kun paikkatieto muuttuu liikenteen tuottaman ja sitä varten tuotetun datan avulla aiempaa rikkaammaksi, täsmällisemmäksi ja alustojen kehittyessä sen käytettävyys vertailtavuus paranee.

4.2.62 Mobiililaitteiden ja mittalaitteiden valmistajat

Mittalaitteiden valmistajille ja sensoreiden valmistajille liikenteen ja logistiikan automaatio tuottaa voimakasta kasvua. Automatisoinnin kautta syntyy informaatiolle yleisiä alustoja, joihin on helppo liittää yhä uusia mittatietoja. Alustojen monipuolisuudessa niiden käyttö myös lisääntyy.

4.2.63 Robotiikka-ala

Robotiikan käyttömahdollisuudet laajenevat, kun robottien toimintaympäristön tiedot digitalisoituvat. Tällöin robotin valmistajan ei tarvitse tuottaa ja ylläpitää toimintaympäristön tietoja. Tämä tekee geneeristen laajassa ympäristössä toimivien robottien kehityksen edulliseksi ja informaatorunsaudessa toimivista roboteista monipuolisia ja toimintavarmoja.

4.2.64 Sovelluskehittäjät ja pilvipalveluiden toimittajat

Liikennettä, ympäristöä ja ihmisiä seuraavista mittalaitteista saatavan datan analysoinnin avulla voidaan kehittää runsaasti uusia sovelluksia ihmisten tarpeiden mukaan. Myös robottien käyttöön kehitetään jatkuvasti uusia sovelluksia. Mittalaitteisiin, kuten materiaalitutkaan tai henkilökohtaisiin analysaattoreihin kehitetään uusia sovelluksia.

4.2.65 Maksuoperaattorit ja maksujärjestelmien tuottajat

Maksutapahtumia voidaan suorittaa entistä useammissa paikoissa entistä helpommin. Maksutapahtumien maksuperusteina voidaan käyttää liikennedatata ja siihen liittyvää informaatiota ja rakenteita.

4.2.66 Auto-operaattorit

My Datan ja big datan yhdistelyillä voidaan luoda uudenlaisia 'kuljetusta pilvestä' palveluita sekä yleisellä tasolla että erityisryhmien tasolla. Auto-operaattorit voivat laskuttaa ajoneuvojen käytöstä esimerkiksi ajan, noutopaikan, jättöpaikan, ajotavan ja kuorman mukaan. Autot voidaan avata ajolle kauko-ohjauksella ja auton käyttäjä voidaan tunnistaa ajoneuvoa käyttööseen otettaessa. Tämä vähentää kustannuksia olennaisesti. Kun kokonaan autonominen ajo sallitaan, voivat autot siirtyä tarvitsijansa luo.

4.2.67 Mallintajat ja Big data analyttikot

Suuret informaatiomäärät tulevat hyödyllisiksi niille toimijoille joilla on kyky käsitellä ja analysoida kompleksisia ja määrältään suuria tietomassoja.

4.2.68 Työnantajat A, B

Työnantajat voivat tarjota työntekijöilleen erilaisia uusia liikkumisen mahdollisuuksia työnhyvintointia edistäen ja etätyömahdollisuuksia. Matka-aikoja voidaan laskea työajaksi, jos työn teko työmatkan aikana on mahdollista ja tehokasta. Autonomisten autojen tullessa ja kutsuliikenteessä tämä saattaa olla suurimerkityksinen asia kansantaloudenkin tasolla.

4.2.69 Työntekijät F

Valinnan mahdollisuudet kasvavat niin kulku- kuin työskentelymuodoissa.

4.2.70 Evira A, B

Elintarviketurvallisuusvirasto voi jatkuvalla logistiikan, kaupan ja kuluttajien tuottamalla informaatiovirralla varmistaa elintarvikkeiden turvallisuutta ja laatua sekä kasvien ja eläinten terveyttä. Elintarviketurvallisuutta vaarantaviin riskeihin samoin kuin eläinten ja kasvien terveyttä uhkaaviin tauteihin varaudutaan ennalta big datan ja informaatiologiikan avulla. Riskien toteutuessa syiden selvittelyyn auttaa tavara-virtojen jäljitys ongelmien alkulähteille ja seurausten minimointiin auttaa ongelmalähteen alajuoksun selvittäminen ja riskille altistuneiden informointi.

Uudenlaisia uhkia ja vaaroja havaitaan nopeammin ja täsmällisemmin eri puolilta maailmaa. Kansainvälisen kaupan lisääntyttä on välttämätöntä, että tietoa niistä leviää nopeasti. Verkottuminen kansallisesti ja kansainvälinen yhteistyö sekä ennalta varautuminen luovat perustan sille, että Evira voi toimia tehokkaasti myös muuttuvissa tilanteissa.

4.2.71 Tukes

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) valvoo ja edistää teknistä turvallisuutta ja vaatimustenmukaisuutta sekä kuluttaja- ja kemikaaliturvallisuutta Suomessa.

Tukes voi internet of things ja kemikaalitietopankkien avulla lähes reaaliaikaisesti edistää kemikaalien turvallista käyttöä, antaa tietoa kemikaaleista, auttaa yrityksiä noudattamaan lainsäädäntöä ja puuttua huolta aiheuttavien kemikaalien tilanteeseen. Logistiikan solmupisteissä tapahtuva valvonta tuottaa myös informaatiota huolimattomasta kemikaalien käsittelystä, salailusta ja terrorismista.

4.2.72 Huoltovarmuuskeskus

Huoltovarmuuden prosesseilla ja antifragiilin liikennejärjestelmän avulla voidaan nostattaa kykyä sellaisten yhteiskunnan taloudellisten perustoimintojen ylläpitämiseen, jotka ovat välttämättömiä väestön elinmahdollisuuksien, yhteiskunnan toimivuuden ja turvallisuuden sekä maanpuolustuksen materiaalien edellytysten turvaamiseksi vakavissa häiriöissä ja poikkeusoloissa.

4.2.73 Verottaja

Verottajan tietolähteiden lukumäärä lisääntyy huomattavasti ja verotuksen reaaliaikaisuus paranee. Verotus voidaan myös suorittaa nykyisestä poikkeavin perustein, mikäli tällä saavutetaan hyödyllisiä ohjaavia vaikutuksia tai estetään veropohjan rapautumista.

4.2.74 STUK

Säteily- ja ydinturvallisuus voidaan eri mobiilien ja pysyvän anturiverkoston ja informaatiojärjestelmien yhdistelmien avulla pitää korkealla tasolla. Lisääntyvään luotettavaan tietoon ja asiantuntijajärjestelmiin perustuen STUK voi varmistaa ja parantaa säteily- ja ydinturvallisuutta.

4.2.75 Tilintarkastus

Tilintarkastus voi kirjanpidon seuraamisen sijaan keskittyä reaaliaikaiseen analytiikkaan sekä siten vähentää sijoittajien riskiä ja lisää luotettavuutta.

4.2.76 ESA

Satelliittidatalla voidaan täydentää karttadataa esim. vesistöjen tulvat voidaan nähdä satelliittidatan kautta. Satelliittidatan volyymi ja muut erikoisvaatimukset vaativat satelliittidataoperaattoria nykyisin Sodankylän aseman rinnalle.

4.2.77 Puolustusvoimat

Puolustusvoimilla on runsaasti omia mittalaitteita ja antureita. Niitä täydentävä siviili-joukkojen puolustusvoimille tuottama tieto antaa laajemman tilannekuvan ja vähentää järjestelmän haavoittuvuutta.

5 Informaation luovuttajien, välittäjien ja vastaanottajien potentiaaliset geneeriset ja konkreettiset motiivit

5.1 Yksilön tarpeita: Maslowilaiset motiivit

Maslowin tarvehierarkia ei ole kiistaton totuus, mutta listana siinä on tunnistettu merkittävä määrä inhimillisiä tarpeita hyvin jäsennettynä. Aluksi katsotaan niitä liikennedatan näkökulmasta ennen kuin laajennetaan tarkastelua muihin yksilötason ja organisaatiotason motiiveihin.

5.1.1 Fysiologiset tarpeet

Tieto esimerkiksi matkustamo- ja terminaaliolosuhteista suunnitellun reitin varrella auttaa ihmistä varustautumaan olosuhteisiin. Paikkatieto esimerkiksi reitin varrella saavutettavista ravintoaineista, käymälöistä ja majoitustiloista auttaa fysiologisten tarpeiden tyydyttämisessä. Kun yksilö voi palveluita tilatessaan ja niitä käyttäessään yksinkertaisesti informoida ravintoon, liikkumiseen tai havaitsemiseen liittyvistä rajoitteistaan ja toiveistaan, voidaan näiden asioiden huomioiminen automatisoida ja varmistaa.

5.1.2 Turvallisuuden tarpeet

Ihmisillä on aiheellisia ja aiheettomia pelkoja sekä epäilyksiä. Hyvin usein näitä voidaan hälventää yksilön saatavilla olevaa informaatiota ja hallinnan tunnetta lisäämällä. Väärinkäytösten tai virhetoimintojen, ympäristön riskien ja uhkien valvonta koetaan yleisesti tarpeelliseksi. Toisaalta turvattomuuden tunnetta lisää sellainen informaation kerääminen ja säilyttäminen, jota voi kokea käytettävän itseänsä vastaan. Logistiikassa vaarallisten aineiden valvonta, ruokaturvallisuus ja kuljetusolosuhteiden valvonta ja perille tulon varmistaminen koetaan luonnollisiksi. Samaten turvallisuutta lisääväksi saatetaan kokea sijaintipaikan seuranta, jos siihen liittyy informointi vaaroista, kuten reitin liukkaus tai muu huomioon otettava kysymys.

5.1.3 Läheisyyden tarpeet, kuuluminen

Kuulumisen tarpeet liittyvät ryhmäidentiteettiin, joka vaikuttaa arvoihin, normeihin ja rituaaleihin. Voimme esimerkiksi kuulua ryhmään, joka haluaa auttaa muita tiellä liikkuja varoittamalla liikenteen vaaroista tai kertoa reitin varrella mahdollisista elämyksistä. Palveluiden ja tuotteiden arviointi, tilannetiedon kertominen, varoitukset ja matkakokemusten jakaminen ovat hyvin suuri osa sosiaalisen median sisältöä. Monilla ihmisillä tällaiset sosiaaliset tarpeet ovat voimakkaita ja niiden avulla haetaan myös yhteyttä oman itsen kaltaisiin ja samanlaisissa tilanteissa oleviin ihmisiin. Paikkatiedon luovuttaminen on tilannekohtaisille fyysisille kohtaamisille eduksi.

5.1.4 Arvostuksen tarpeet

Mahdollisuus oman identiteettiryhmänsä arvostukseen tai tunnustuksen saamiseen lisää tavallisesti ihmisen motivaatiota hyödyllisen tiedon jakamiseen. Tieliikenteessä jaettu informaatio voi pelastaa ihmishenkiä, vähentää taloudellisia menetyksiä ja parantaa liikenteen sujuvuutta sekä helpottaa työnjohdollisia tehtäviä. Jaetun informaation merkityksen tunnistaminen vertaistaloudella vaikkapa peukutuksin nostaa myös merkitykselliseksi koetut viestit helpommin huomattaviksi. Amazon käyttää menetellyä erittäin hienojakoisesti ja esimerkillisesti. Liikennedataan sitä ei juurikaan ole sovellettu turismia lukuun ottamatta.

5.1.5 Kognitiiviset tarpeet, osaaminen, ymmärtäminen, tutkiminen

Ihmisellä on synnynnäinen tarve jäsentää asioita ja koettaa selvittää kausaalisuhteita. Autoissa oleva hetkellisen kulutuksen mittari ja matkakohtaisen kulutuksen mittari johtavat hyvin monet ihmiset opettelemaan säästeliästä ajoa. Oppimisesta tulee pelillistä, kun välitön tilannekohtainen palaute ja kertymä auttavat hahmottamaan tehokkaampia toimintamalleja. Pelillisyyden lisääminen ihmisten motivointi- ja ohjauskeinona on hyvin lupaava. Energiatehokkuuden tavoittelun lisäksi voidaan tavoitella esimerkiksi matkustusturvallisuutta.

5.1.6 Esteettiset tarpeet

Matkat voivat olla elämyksellisiä, ja jakamalla elämyksiä yhteisön kesken, voi symmetrian ja järjestyksen tai koheesion kasvu tyydyttää esteettisiä tarpeita. Informaation runsaus voi auttaa erilaisia ihmisiä tilanteissaan jäsentämään ja tuottamaan huomattavan määrän oivalluksia ja ideoita tästä syystä.

5.1.7 Itsensä toteuttamisen tarpeet, vapaus, itsenäisyys

Auton omistamisen merkittävä motiivi on liikkumisen vapaus. Autoon investoidaan, koska silloin riippuvuus aikatauluista ja muista ihmisistä vähenee. Omasta autosta voidaan luopua, jos sen pitäminen rajoittaa liikkumisen vapautta esimerkiksi asuttaessa Helsingin keskustassa ja, jos liikkuminen ilman omaa autoa koetaan riittävän vapaaksi. Robotisoitu kutsuliikenne voi luultavasti tuottaa lähes kaikille ihmisille saman tai jopa suuremman vapauden tunteen kuin omistusauto selvästi omistusautoa pienemmin kansantalouden kustannuksin.

Monet ihmiset nauttivat tehdessään sitä, missä ovat hyviä. Mitä paremmin informaatiota on saatavilla liikenteestä ja logistiikasta, ja mitä paremmin kukin voi löytää, yhdistellä ja muotoilla sen omiin tarkoituksiinsa, sitä useammin ihmiset onnistuvat yhä paremmin siinä, mitä itse kokevat haluavansa tehdä.

5.1.8 Altruistiset l. siirretyt tarpeet

Monet ihmiset haluavat auttaa toisten ihmisten tarpeiden toteutumista. Maslow viittaa tässä ensisijaisesti itsensä toteuttamisen tarpeisiin ihmisten itsensä kokemina. Tähän toimintaan voi liittyä liikenteeseen ja logistiikkaan liittyvän informaation tuottaminen, neuvonta erilaisissa tilanteissa ja vaikuttaminen hyvien muutosten ja erityisesti kasvavien vapauksien ja mahdollisuuksien suuntaan.

5.2 Muita ihmiselle luontaisia tarpeita

5.2.1 Tasa-arvo, yksityisyys, oikeudenmukaisuus ja vastuu

Ihmisten oikeudentunto on synnynnäinen ominaisuus. Jonotustilanteissa koemme epämiellyttäväksi kiilaamisen ja joskus epäoikeudenmukaisuuskokemus aiheuttaa tuhoavaa raivoa tai riskikäyttäytymistä. Luottamus siihen, että paikkamme palvelujonossa tai tavaratoimituksessa säilyy loukkaamattomana, perustuu informaatioon. Haluamme luottaa siihen, että muut täyttävät lupauksensa ja kohtelevat meitä oikeudenmukaisesti. Haluamme tietää, että tästä lipeävät joutuvat vastaamaan teostaan tai korjaamaan toimintansa. Yksityisyys koetaan myös nykyään tarpeena, vaikka aina ei ilmeisesti näin ole ollut. Yksityisyys lienee välineellinen tarve ja johtune siitä, että tieto toisen ihmisen tekemisistä antaa valtaa sille, joka tiedon saa. Meillä on tarve suojata yksityisyyttämme, jotta meidän omia tietojamme ei käytettäisi meitä vastaan. Lainsäätäjä on monin tavoin pyrkinyt huolehtimaan siitä, että meillä olisi myös oikeus vaalia yksityisyyttämme ja estää meitä koskevien tietojen käyttö. Haluamme usein pitää salaisuutemme.

5.2.2 Tarve olla osa isompaa tarinaa

Ihmisellä on luontainen halu olla osa suurempaa tarinaa. Me haluamme osallistua tempauksiin, joissa Suomi kävelee miljoonia kilometrejä tai jättää autot kotiin yhdeksi päiväksi. Mitä hienojakoisempaa informaatiota on saatavilla, sitä paremmin yhteisiä tavoitteita voidaan muotoilla ja mittaroida. Esimerkiksi ilmastotalkoisiin osallistumisen mittarointi kimpakyytien, kevytliikenteen tai etätyöpäivien seurannan avulla voisi saada ihmiset suurella joukolla osaksi pelillistettyä kestävästä kehitystä.

5.2.3 Halu koristautua positiivisilla sanoilla

Aivomme liittyvät sanoihin positiivisia tai negatiivisia arvoja ja tunteita. Me haluamme olla avuliaita, oikeudenmukaisia, tehokkaita, rohkeita, taitavia. Mittaroimalla näitä asioita ja tekemällä käyttäytymistä vertailukelpoiseksi muiden kanssa, joudumme reflektomaan asioita ja halutessamme edelleen koristella itseämme kauniilla sanoilla, joudumme myös toimimaan niiden edellyttämällä tavalla.

5.2.4 Homo Economicus: ansainta ja säästö

Useimmilla ihmisillä on tarve verrata tuotteiden ja palveluiden hintoja ja laatua, reitivalintojen kustannuksia sekä tuottojen ja kustannusten eroja. Mitä parempaa informaatiota saamme henkilöliikenteeseen ja logistiikkaan liittyvistä asioista, sitä onnistuneempia valintamme ovat, ja sitä paremmin myös löydämme uudentyyppisiä liiketoimintamahdollisuuksia. On tärkeä huomata, että ansaintaan ja säästöön pyrkiminen yhdistää yksilöitä, yrityksiä ja kansantalouksia globaalisti, kun taas näistä poikkeavat motiivit ovat usein paljon kulttuurisidonnaisempia.

5.2.5 Valta ja mekaaninen solidaarisuus

Ihmisillä on valtapyrkimyksiä, jotka eivät selity omilla materiaalisilla tarpeilla. Emile Durkheim jakoi solidaarisuuden mekaaniseen ja orgaaniseen. Mekaaninen solidaarisuus tarkoittaa, että meillä on sisäänrakennettu tarve siihen, että ihmiset käyttäytyisivät samalla tavalla. Erikoistumisen ja vaihdannan lisääntyminen on tehnyt tilaa myös erilaisuuden sietämiselle, mutta monet ihmiset näkevät edelleen huomattavan

paljon vaivaa saadakseen valtaa, jolla muut saisi käyttäytymään heidän parhaaksi näkemällään tavalla. Valta jaetaan usein sotilaalliseen, poliittiseen, taloudelliseen ja ideologiseen. Yksityisyyden suoja on ollut yksi keskeisimmistä keinoista tämänkaltaisen vallan käyttämistä vastaan.

5.2.6 Vapaus ja epävarmuuden poisto, elämänhallinta

Sanotaan, että tieto lisää tuskaa, mutta informaatio lisää läpinäkyvyyttä ja luottamusta. Informaation helppo saatavuus lisää valinnan mahdollisuuksia ja siten vapautta. Läpinäkyvyys ja hyvätasoinen informaatio kaikista mahdollisista valinnoista poistaa epävarmuutta. Tavallisin liikennedataan liittyvä vapautta lisäävä ja epävarmuutta poistava väline on navigaattori. Myös kännykkä on lisännyt liikkumisen vapautta ja vähentänyt epävarmuutta olennaisesti. Yksilötasolla tunnumme arvostavan teknologiaa, joka tekee elämästämme helpommin hallittavan ja, joka antaa meille itsellemme hallinnan tunteen.

5.2.7 Koneiden muuttuminen ystäviksi tai kehon ja aistien osaksi

Tutkijat ovat todenneet proteesien muuttuvan ihmisen kokemuksissa kehon osaksi, kun proteesiin lisätään antureita ja välitetään niistä saatu palaute ihmisen hermostoon. Tällaiset proteesit koetaan osaksi itseä, vaikka osat olisivat epäluonnollisen muotoisia tai eivät edes ole kehossa kiinni. Etiäisrobotin välittämä etäläsnäolo voi tuntua siltä, kuin itse olisi paikan päällä, ja robotin tukala olo voi tuntua omalta tukalalta ololta. Tällainen luonnollinen etäohjaus voi olla äärimmäisen tehokasta, mutta samalla se edellyttää hyvin runsasta informaatiiovirtaa.

Kun koemme tavaramme osaksi itseämme, meille kehittyy niihin liittyviä huolenpito- tarpeita, jotka eivät ole yksinomaan välineellisiä. Samalla tavalla saatamme kohdella koneita ja laitteita, jotka oppivat saamansa informaation perusteella mukautumaan meidän tarpeisiimme. Jotkut ihmiset saattavat helliä autojaan, kuten lemmikkejä. Informaatorunsauden kasvaessa, koneiden oppiessa meidän tavoillemme ja muuttuessa yhä automaattisemmiksi, kokemus koneista lemmikkeinä kasvaa. Koneet kykenevät jo nyt reagoimaan emootioihin ja projisoimaan emootioita eleisiinsä ja ilmeisiinsä. 2020-luvulla nämä motiivit ovat jo ilmeisiä, vaikka ne nyt tuntuvat meistä vierailta. Koneiden autonomian ja oppimiskyvyn lisääminen lisää myös meidän tarvettamme valvoa niitä ja sitä, kuinka niitä muut kohtelevat.

5.2.8 Riskiaversio, hyperbolinen diskonttaus, arbitraasi

Käyttäytymistaloustiede (behavioral economics) tutkii systemaattisia poikkeuksia ihmisen käyttäytymisessä suhteessa taloudellisesti rationaaliseen toimintaan. Riskien kaihtaminen on tyypillinen ihmisen ominaisuus. Vakuutustoiminnan kannattavuus esimerkiksi perustuu tähän. Monissa tilanteissa systemaattisesta taipumuksesta syntyy arbitraasin mahdollisuus, eli mahdollisuus esimerkiksi tasata riskejä tilastollisesti, tai organisoida muunlaista vaihdantaa ihmisten välillä, jotta tilanteista syntyviä arvostuseroja voidaan tasata. Ruuhkamaksu, joka kerätään ruuhkassa vapaammalla kaistalla ajajalta ja maksetaan ruuhkaa vähentävälle, on esimerkki, jolla ihmiset voisivat jopa vapaaehtoisesti osallistua ruuhkien tasaamiseen. Informaation lisääminen avaa runsaasti mahdollisuuksia tällaiseen toimintaan.

Yksi kiinnostavia motivaatioteorian haaroja tutkii niin kutsuttua hyperbolista diskonttausta. Ihmisen on havaittu sortuvan helposti käden ulottuvilla olevaan houkutukseen, vaikka hän itse edeltäkäsikin ja jälkikäteenkin ajattelisi, ettei niin tule toimia. Jos

ihmiseltä kysyy, ottaako hän nyt heti kakun kotiin vai kaksi kakkua vuoden kuluttua, lähes kaikki valitsevat kakun nyt, vaikka kyse on laskennallisesti 100 % vuosikorosta jälkimmäisen tapauksen eduksi. Jos kysytään, ottaako ihminen kakun kuukauden päästä vai kaksi kakkua vuoden päästä, valinta on yleensä kaksi kakkua vuoden päästä. Kyse on siis käden ulottuvilla olevan houkutuksen ylikorostumisesta. Informaatiota lisäämällä, mittaroinnilla ja muuttamalla hetkellisiä päätöksiä periaatteiksi erilaisin pelillistämisen ja identiteetin keinoin, voidaan liikenteessä näitä hetken hairahduksia ja niistä syntyviä ongelmia vähentää ihmisen itsensä mielekkääksi kokemalla tavalla.

5.2.9 Yksilölliset halut, tilanteet ja taipumukset

Ihmisten erilaiset luonteet, kulttuuriset taustat, fysiologiset ominaisuudet, harrasteet ja elämäntilanteet synnyttävät heille keskenään hyvin erilaisia tarpeita. Näiden tarpeiden ja rajoitteiden mukaisesti yksilöiden tulisi voida mahdollisimman yksinkertaisesti ja luotettavasti tunnistaa heille sopivat tuotteet ja palvelut, yhteistyökumppanit, reitit ja menettelytavat. Organisaatioiden tulisi toisaalta saada tietoa ihmisten tarpeista ja rajoitteista niin kitkattomasti, että niiden toiminta voitaisiin joustavasti suunnata asiakkaiden yksilöllisten tarpeiden ja rajoitteiden mukaan.

5.3 Organisaatioiden tarpeita

5.3.1 Organisaation geneeriset tarpeet

Organisaatiot pyrkivät normaalisti tunnistamaan jäsenensä. Toisinaan myös muiden tulisi tunnistaa joidenkin organisaation jäsenet. Rekisteröidyt ajoneuvot tunnistetaan rekisterilaatasta, taksit tunnistetaan tyypillisesti taksikyltistä. Tunnistamisen keinot ovat mobiilin tietotekniikan myötä moninaistuneet ja yhä hienojakoisempi ja sijaintipaikan sekä monet muut ominaisuudet sisältävä tunnistautuminen on mahdollista.

Jäsenyyteen liittyy tyypillisesti oikeuksia ja velvoitteita. Kummankin osalta liikennedata tarjoaa runsaan joukon mahdollisuuksia. Jos esimerkiksi ajoneuvon käyttöönottoon ei tarvita fyysistä avainta, voidaan vuokra-autojen käyttöönottoa ja luovutusta huomattavasti yksinkertaistaa. Informaation monenlainen runsastuminen ja valvonnan helpottuminen avaavat jakamistaloudelle runsaasti uusia mahdollisuuksia. Ajoneuvojen autonominen siirtyminen ilman kuljettajaa seuraavan tarvitsijan luokse tulee muuttamaan liikennekäyttäytymisen täysin, mutta tämä edellyttää helppoa informaation saatavuutta ajoneuvoista, niiden vuokraajista ja ajoneuvojen tarvitsijoista.

Organisaation ja sen jäsenten välillä tai organisaation ja sen asiakaskunnan välillä vallitseva luottamus perustuu tyypillisesti informaation runsauteen ja läpinäkyvyyteen sekä siihen, että valta ja vastuu kohtaavat ja mahdolliset väärinkäytökset tai laiminlyönnit saavat seurauksensa. Luottamusta lisää yhteinen identiteetti, mutta elleivät valta ja vastuu kohtaa mahdollisten sanktioiden kautta, rapautuu luottamus väistämättä. Monissa palveluissa ei riitä, että lakeja noudatetaan, vaan tavoite on korkeampi. Tämän vuoksi esimerkiksi joukkoliikenteessä tai robottiajoneuvossa, mikäli halutaan kustannustehokasta toimintaa, sen, joka sotkee paikkoja, tulisi myös siivota jälkensä tai maksaa siivoaminen, kuten myös sen, joka ottaa toisen tavaroita kuljettaakseen, tulisi vastata, mikäli tavarat rikkoutuvat.

5.3.2 Yritysten geneerisiä tarpeita

Yrityksillä on monia tarpeita. Kasvu ja kannattavuus kuuluvat keskeisimpiin. Koska liikkuminen ja logistiikka ovat merkittävä osa lähes kaikkien organisaatioiden suoria tai epäsuoria kustannuksia, on niiden tehostaminen organisaatioiden etu. Logistiikassa tavaroiden internetti mahdollistaa tavaroiden reitittymisen dynaamisesti, kuljetusolosuhteiden valvonta mahdollistaa kuljetusketjun vajavaisuuksien ja riskien havaitsemisen, henkilöliikenteeseen liittyvä informaationkulku minimoi liikkumiseen käytetyn ajan, mahdollistaa työn tekemisen liikkumisen aikana ja palveluiden tarjoamisen liikkujille sekä niiden käyttämisen matkan aikana.

Identiteetti ja brändi ovat tärkeitä yritysten menestystekijöitä. Molempia voidaan parantaa tehokkuutta lisäävään suuntaan mittaroimalla liikennedatan perusteella yrityksen logistiikkaa ja henkilöliikennettä sekä asiakkaiden liikkumista esimerkiksi keskeisen kehityksen mittareiden mukaan.

Sisäinen kommunikaatio tehostuu, mitä paremmin yrityksen laitteet ja prosessit keräävät tietoja ja mitä paremmin kerättyjä tietoja käytetään toiminnan optimointiin. Huoltoauto esimerkiksi voidaan ohjata reitin varrella olevaan tehtävään, joka ei olisi ollut kiireinen, mutta johon on autossa tarvittava varaosa ja näin säästetään matka-aikaa. Kuljetusvälineistöä voidaan ohjata parvena liikenne- ja liikkumistarpeiden mukaan, kun informaatiota liikenteestä ja liikkujista on riittävästi.

Yritykset ja organisaatiot pyrkivät vaikuttamaan päätöksiin. Mitä enemmän informaatiota liikenteen ja logistiikan sujuvuudesta sekä ongelmista on ja palveluiden sekä tarpeiden kohtaamisesta, sitä helpompi on vaikuttaa win-win-tyyppisten ratkaisujen puolesta.

Työntekijöiden motivointiin informaatiolla on usein suuri vaikutus. Paljon käytetty johtamisoppi sanoo: "Sitä saa, mitä mittaa." Mitä parempi informaatio organisaatiolla on liikenteestä, logistiikasta ja liikkumisen sekä logistiikan eri tarpeista ja näiden kohdannasta, sitä paremmin organisaatio voi mitaroida ne asiat, joiden kehittämistä organisaatiolle on eniten hyötyä. Tämä asia koskee myös muuta sidosryhmäraportointia.

Sosiaalinen pääoma, resurssien ja osaamisen hallinta, rutiinit, strategia ja muutosherkkyys ovat myös organisaatioille tärkeitä asioita ja kaikkia voidaan tehostaa tai lisätä oikeanlaisen informaation avulla.

5.3.3 Organisaation insentiivit

Organisaatiotutkija Chester Barnard on kirjoittanut vaikutusvaltaisen raportin organisaatioiden erilaisista keinoista työntekijöidensä motivointiin. Materiaalisiin kannustimiin kuuluvat suorat rahanarvoiset edut. Näihin, kuten bonuksiin voidaan vaikuttaa suoraan toiminnan laatua osoittavilla mittareilla.

Ei-materiaaliset mahdollisuudet tarkoittavat mm. työntekijän työssä oppimista, verkostoa ja meriittejä. Työsuoritteesta, asiakastarpeesta ja kilpailijavertailuista saatu informaatio on avuksi sekä oppimisessa, verkostoitumisessa että meriiteissä.

Toisia työntekijöitä motivoivat hyvät työskentelyolosuhteet. Kolmannet kokevat runsaan ja hyvälaatuisen informaation vähentävän työssä epäonnistumisen riskiä ja epävarmuutta sekä parantavan siten työskentelyolosuhteita ja työmotivaatiota.

Neljäntenä motivointitekijänä Barnard esitti idealismin tai yhteisen edun. Monet tekevät motivoituneesti työtä, jos se edistää heidän tärkeänä pitämäänsä yhteistä hyvää. Mittaroinnin ja laadukkaan informaation avulla tämän motiivin voi pelillistää ja vahvistaa mm. kestävästä kehityksestä edistävissä toiminnoissa.

Sosiaalinen yhteensopivuus on yksi työyhteisön motivaatiotekijöistä. Tähän liittyy läheisesti solidaarisuus, joka syntyy yhteisestä identiteetistä ja sosiaalisista suhteista. Nämä motivaatiotekijät voimistuvat, jos niiden toteuttamiseen on mahdollisuuksia. Strategiapeleissä on tyypillistä, että saman joukkueen jäsenet näkevät toistensa pelitilanteita ja voivat tarvittaessa helposti antaa neuvoja tai pyytää apua. Mitä tarkempi informaatio kolleegoilla on toistensa tilanteista, toimintatavoista ja toiminnan onnistumisesta saatavilla, sitä helpommin he voivat tilanteissa toisiaan auttaa ja apua pyytää.

Barnard listaa vielä olennaisiksi työntekijän motivaatioiksi tutut työmenetelmät ja osallisuuden suureen tarinaan. Runsaan informaation avulla vieraastakin keinosta tai tilanteesta voidaan tehdä tutu ja tilanteen epävarmuutta vähentää. Osallisuus suureen tarinaan on käsitelty aiemmin.

5.3.4 Päätöksenteon ja markkinoinnin asiakastieto

Liikenteestä, logistiikasta ja niiden tarpeista kerätty tieto on usein hyödyksi valmisteltaessa uusia infrastruktuurihankkeita tai käynnistettäessä uusia palveluita ja suunnattaessa toimintaa paremmin tarpeita vastaavaksi tai aiempaa kustannustehokkaammaksi.

Asiakaskeskeisyyttä voidaan toteuttaa usein eri tavoin. Asiakkaalle voidaan esimerkiksi luoda tarpeita. Kyse on normaalisti tarpeiden siirtämisestä tai välineellisistä tarpeista. Ajoneuvoilla on esimerkiksi perinteisesti ollut voimakas yhteys seurustelun aloittamiseen, joka nyttemmin on vähentynyt ja saattaa yhtenä tekijänä selittää nuorison vähentynyttä kiinnostusta ajokortin hankintaan.

Tyypillisesti Suomessa tehdään asiakas(kysely)tutkimus ja suunnitellaan tuotteet ja asiakassegmentit vastausten mukaan. Tähän asiakkaiden segmentointiin voidaan myös käyttää muuta mittaustietoa. Vastaukset eivät aina perustu tuleviin mahdollisuuksiin vaan menneisiin kokemuksiin. Insinöörimäiselle ajattelulle tyypillistä on keksiä itse asiakkaan todellinen etu ja tuottaa innovatiivisia ratkaisuja ja markkinoidaan ideat. Insinöörin koulutus ei kuitenkaan aina auta ymmärtämään asiakkaiden todellisia koettuja tarpeita.

Kiertokauppiaan tapana on etsiä ne asiakkaat, joita hän osaa auttaa. Moderni kiertokauppias yhdistää mainoksensa Googlen hakusanoihin. Myyjän tarjoama tulee esiin asiakkaan etsiessä jotakin hänen tuotteeseensa tai palveluunsa liittyvää. Liikenne-datassa on paljon tähän myyjän tiedontarpeeseen liittyvää.

Monen uuden menestyjän salaisuutena on suuri työ, jolla nämä ovat ensin selvittäneet asiakkaidensa verkostot ja ajattelutavat, ja sitten vaikuttaneet näihin verkostoihin ja ajatteluun verkostojen eri tasoilla. Keskeinen työkalu tässä työssä on verkostanalyysi, ja hyvin suuri osa liikkumistarpeista ja logistiikkatarpeista sopii tähän katsantokantaan.

Yhä useammin asiakas otetaan mukaan suunnitteluun ja jopa tuotantoon. Asiakkaalle myös tuotetaan tuotteita ja palveluita, joiden avulla asiakas voi räätälöidä itse itselleen tarvitsemansa tuotteet tai palvelukokonaisuudet. Esimerkiksi turismi on suuntautunut enenevässä määrin valmiista pakettimatkoista apuvälineisiin, joiden avulla matkalaiset voivat räätälöidä itselleen haluamansa kaltaisen kokonaisuuden. Tietoliikenne on jo niin kehittynyttä ja edullista, että lähitulevaisuudessa oppaiden tarjoaminen matkalle mukaan virtuaalisina - osin automatisoituina ja osin reaaliaikaisen tietoliikenneyhteyden avulla voi olla sekä matkanjärjestäjälle edullista että matkalaisille tehokasta.

5.3.5 Muodolliset päätösten legitimointikriteerit

Päätöksiä tekevät aina ihmiset. Heillä on organisaatioiden johtotehtävissäänkin toimessaan yleensä puutteellinen tieto päätösten todellisista vaikutuksista. Päätöksiä tehdään hyvin yleisesti yksilötason tunteiden ja tuntemusten motivoimana, mutta muodollisesti päätöksille haetaan kulttuuriin, organisaatioon ja omaan tehtävänkuvaa sopivia legitimointikriteereitä.

Legitimointikriteerit vaihtelevat organisaatioittain: Kirkko, armeija, sotateollisuus, viranomaispalvelut, verottaja, poliittinen puolue, tuottajajärjestö, ammattijärjestö, työnantajajärjestö, kustantaja/tuottaja, tekijänoikeusjärjestö, teleoperaattori, tuotteita valmistava teollisuus, jälleenmyyntiorganisaatio, rakentaminen, ohjelmistoteollisuus, logistiikka, huolto- ja ylläpitopalvelut, alkutuotanto, jalostus, jne., kullakin on toisistaan poikkeava missio.

Legitimointikriteerit poikkeavat myös tehtävärooleittain: hallitus, toimitusjohtaja, johtoryhmä, henkilöstöhallinta, juridiikka, taloushallinto, tilintarkastus, tuotanto, markkinointi, kilpailijaseuranta, myynti, yhteiskuntasuhteet, sijoittajasuhteet, alihankkijaverkosto, tuotekehitys, tutkimus, strateginen suunnittelu, liiketoiminnan kehittäminen/yritysjärjestelyt, alueorganisaatiot, jälleenmyyjät, työnjohtajat, työn tutkijat, koulutus, logistiikka, huolto- ja kunnossapito, terveydenhuolto, ruokala, siivous, toimistohenkilöstö, tilausten käsittely, huolinta, suunnittelijat, kokoonpanijat, palkkalaskenta, kirjaamo, yms., kullakin on toisistaan poikkeava tapa jäsentää ja priorisoida asioita.

5.4 Laitteiden ja prosessien tarpeet

Laitteista ja prosesseista on ihmisille ja heidän organisaatioilleen välineellinen hyöty ja siksi laitteiden ja prosessien tarpeita voidaan tarkastella käyttäjiensä välineellisinä motiiveina. Seuraava on osittainen lista liikennedataan liittyvistä välineellisistä tarpeista. Mitä laadukkaammin liikennedatataa kyetään tuottamaan ja käyttämään hyväksi, sitä paremmin ja tehokkaammin nämä tarpeet on mahdollista tyydyttää.

- Korjaaminen, itsediagnostiikka, varaosahuolto
- Valvonta, tilanteen välittäminen, signaalireitti, loki
- Energian saaminen, varastointi, kerääminen, tuottaminen
- Voitelu, voitelemine ja voitelun saaminen
- Raaka-aineet, tuottaminen, varastointi, ottaminen
- Ohjaus/aikomus, saaminen ja antaminen
- Tarpeen/tiedon ymmärtäminen, priorisointi
- Ohjelmointi, ohjelmien vaihto, versionhallinta

- Kuormaus, kuormaaminen ja vastaanottaminen
- Jätehuolto, äänenvaimennus, päästöoikeudet
- Siirtyminen, siirtäminen, liittyminen, irtoaminen
- Tila, reitti, varaaminen, väistäminen

5.5 Yhteiskunnan tarpeita

5.5.1 Sosiaalinen pääoma

Sosiaalista pääomaa on tutkittu runsaasti. Sen keskeinen osatekijä on luottamus. Luottamus voidaan jakaa yhteisölliseen, jossa yksilöt luottavat vuorovaikutuksessa toisiinsa ja yhteiskunnalliseen luottamukseen, jossa toimijat luottavat yhteiskunnan rakenteisiin. Jälkimmäisessä luotetaan siis esimerkiksi poliisiin ja oikeuslaitokseen, sopimukset pyritään tekemään siten, että sopijaosapuolet ovat pakotettuja toimimaan oikein. Yhteiskunta pyrkii sanktioimaan ja valvomaan kauppaa ja palveluita siten, että väärinkäytökset eivät tuota merkittäviä ongelmia.

Yhteisöllisessä luottamuksessa toimijat pyrkivät selvittämään toistensa toimintatapoja ja rakentamaan sosiaalisia suhteita, toistuvuutta sekä muita riippuvuuksia ja läpinäkyvyyksiä, joiden kautta lujitetaan osapuolten yhteistä intressiä ja tunnetta siitä, että ollaan samassa veneessä. Kummassakin mallissa luottamus keskeiseltä osin perustuu siihen, ettei sopijapuolten kannata toistaan pettää tai lyödä laimin, koska siitä seuraisi ongelmia molemmille.

Yhteiskunnan rakenteiden ja palveluiden jatkuvasti monimutkaistuessa ei yhteiskunnan normatiiviseen valvontaan ja yhteiskunnalliseen luottamukseen nojaava järjestelmä voi ulottua olennaistenkaan yksityiskohtien tasolle. Normatiivisesta säätelystä ja normien valvonnasta on tulossa liian raskasta ja sen kankeus estää innovatiivisuutta ja tilannekohtaisia järkeviä ratkaisuja. Yhteiskunnalliseen luottamukseen liittyvät rakenteet estävät tai vaikeuttavat yhteisölliseen luottamukseen ja sen hyväksikäyttöön liittyviä mekanismeja. Esimerkiksi julkisessa kilpailuttamisessa ei historia-tietoa saa käyttää. Monet yksityisyyden suojaan liittyvät regulaation myös hidastavat luottamuksen rakentumista suoraan toimijoiden väliin.

Yhteisöllinen luottamus on monimutkaistuvassa ja yhä itseorganisoituvammassa maailmassa tehokkain keino sosiaalisen pääoman kasvattamiseen. Informaation mahdollisimman vapaa liikkuvuus ja kauppaan sekä palveluihin, liikenteeseen, logistiikkaan, osaamiseen, virheisiin ja erilaisiin tarpeisiin liittyvän monipuolisen informaation runsaus on keskeinen osa sosiaalisen pääoman syntyä yhteisöllisellä tasolla. Yhteisöllisen luottamuksen kuitenkin perustuessa läpinäkyvyyteen sekä luottamuksen hyväksikäyttöön valinnoissa, toimivat sekä yksityisyyden suoja että pakotettu kilpailuttaminen osin sitä vastaan.

5.5.2 Verotus

Yhteiskunnan toiminta rahoitetaan pääosin verotuksella. Verotuksen tulisi kohdistua siten, ettei verotus ohjaa verotuksen kohteita kansantalouden kannalta epäoptimaalisiin ratkaisuihin, esimerkiksi hankkimaan muutoin tarpeetonta kalustoa, siirtämään toimintaa tai hankintoja ulkomaille tai suorittamaan toimintoja tehottomin keinoin. Verotus ei myöskään saisi aiheuttaa kohtuutonta vaivaa sen enempää verottajalle kuin verotuksen kohteillekaan.

Liikenne on merkittävä verotuksen kohde ja liikenneväylät sekä liikenteen järjestelyt ja joukkoliikenne ovat myös merkittävä julkinen kuluerä. Liikennettä on verotettu pääosin polttonesteiden ja ajoneuvon hankinnan kautta. Ajoneuvojen pitokustannuksia, esimerkiksi parkkipaikkoja on subventoitu voimakkaasti. Tämä on ajoneuvoveron laskiessa johtanut pääoman alhaiseen käyttöasteeseen.

Verokertymään vaikuttaa tulevaisuudessa ajoneuvojen vähenevä polttoaineen kulutus, siirtyminen sähköautoihin, ajoneuvojen robotisaatio ja ennakoitu luopuminen yksityisomistetuista autoista jakamistalouden ja robotisoidun kutsuliikenteen suuntaan.

Mikäli liikenteen verotuksella halutaan suosia kaluston tai tiestön optimaalista käyttöä, voidaan tämä kutsuliikenteessä toteuttaa reittien ja ajohetken hinnoittelun ja tähän liittyvän verotuksen avulla. Yksityisten ajoneuvojen reitin ja aikataulun mukaiseen verotukseen tarvittavan tiedon voi kerätä usein eri tavoin, mutta mikäli siirtymisen robotisoituun liikenteeseen tapahtuu nopeasti, olisi järkevintä kytkeä nämä asiat toisiinsa. On lisäksi perusteita harkita ladattaville sähköautoille polttonesteitä käyttävistä autoista poikkeavaa menettelyä.

5.5.3 Hyvinvointiyhteiskunnan palvelut

Koulukuljetukset sekä erityisesti terveydenhuollon ja sosiaalihuollon liikenteeseen liittyvät kustannukset muodostavat merkittävän osan kuntien menoista. Robottiliikenne voi merkittävästi alentaa näitä kustannuksia. Mainittuihin kuljetuksiin liittyy runsaasti informaatiotarpeita sekä tarpeiden, kuljetuksen laadun valvonnan että toiminnan laadun suhteen. Mikäli yhteisöllisin menetelmin ja jakamistalouden hengessä kuljetustoimintaan voisivat osallistua myös kansalaiset, voisi tämä olennaisesti alentaa kustannuksia ja helpottaa liikkumista etenkin alueilla, joilla liikenneyhteydet ovat heikot. Liikennedatan runsastuminen parantaa tällaisen jakamistalouden edellytyksiä huomattavasti. Toisaalta myös informaation parempi saatavuus ja tavaran liikkuvuus ilman ihmisen fyysistä läsnäoloa vähentää liikkumistarvetta ja sitä kautta myös näitä liikenteen kustannuksia.

5.5.4 Fyysinen turvallisuus

Ajoneuvojen kehittyminen kohti yhä enemmän itseään ohjaavia laitteita on merkittävä turvallisuusparannus, mikäli ajoneuvojen tyyppikatsastuksessa ja katsastuksessa asiaan kiinnitetään huomiota ja vastuukysymyksissä suositaan vastuun kohdistamista siihen tahoon, joka asian yksinkertaisimmin voi korjata eli aiheuttajaan. Teknisesti kokonaan tai osittain autonomisen auton voi odottaa aiheuttavan vain murto-osan ihmisen aiheuttamista onnettomuuksista.

Robotisoitua liikenne herättää silti kysymyksen, voimmeko sallia sellaisten ajoneuvojen liikkumisen maanteilla, joiden sijaintipaikasta, liikkeelle lähettäjistä, kuljetusta tavarasta tai päämäärästä kenelläkään ei ole tietoa. On luultavasti perusteltua, että autonomiset ja ilman kuljettajaa tulevaisuudessa liikkuvat ajoneuvot ovat selkeästi aina jonkun liikenteenjärjestäjän tai valvojan vastuulla, jolla on tieto ajoneuvon reitistä, liikkeelle lähettäjistä, kuormasta ja päämäärästä.

Autonomisille ajoneuvoille on mahdollista antaa velvoitteita muun liikenteen ja liikenneväylien kunnon seurantaan, koska niiden tulee jo omaankin toimintaansa varten niin tehdä. "Lentoselvityksen" kaltainen automatisoitu menettely voi olla perusteltu kokonaan ilman kuljettajaa liikuttaessa, kuten myös ns. mustan laatikon kaltainen toiminto ongelmatilanteiden selvittelyssä ja toimintavarmuuden lisäämiseksi.

5.5.5 Liikenteen vastuu- ja tietosuojakysymykset

Ajoneuvojen kehittyessä kohti autonomista ajoa lisääntyy autojen keräämän liikennedatan määrä. Esimerkiksi robottiautoissa ajoneuvo tallioi ajotapahtuman ja mahdollisen kolarin sattuessa syiden ja seurausten selvittäminen on nykyistä yksinkertaisempaa. Kerätyn tiedon runsastuessa esimerkiksi väärillä rekisterikilvillä ja katsastamattomalla ajoneuvolla ajaminen muuttuu olennaisesti nykyistä vaikeammaksi.

Yhteiskunnan tehtävä on kansalaisten turvaaminen. Oikeus perhe- ja yksityiselämään on laaja-alainen ihmisoikeus, joka käsittää muun muassa kirje- ja puhelinsalaisuuden, kunnian suojan, tietosuojan ja oikeuden seksuaaliseen identiteettiin. Kyse on oikeudesta, ei velvollisuudesta ja rakenteisiin jäykästi toteutettuina oikeudet kääntyvät helposti toimintamahdollisuuksia rajaaviksi velvollisuuksiksi. On myös selvä, että ajoneuvoissa on rekisterilaatta, jotta olisi mahdollisimman helppo selvittää kenen omistama on kukin liikenteessä liikkuva ajoneuvo.

Valvottavan julkisen ja valvonnan ulkopuolella olevan yksityisen rajankäynti sekä kansalaisten oikeus tietää toisistaan tai olla piilossa toisiltaan on jatkuvan keskustelun aihe teknologisten uhkien ja mahdollisuuksien radikaalisti muuttuessa.

5.5.6 Koulutus ja joukkoviestintä

Ajoneuvojen kerätessä tulevaisuudessa yhä runsaammin liikennedataa ja ympäristötietoa, voidaan sitä käyttää mediassa, pelinkehityksessä ja ajo-opetuksessa sekä ajoneuvokehityksessä.

5.5.7 Markkinatalouden mekanismien turvaaminen

Yhteiskunnan etu on, että erikoistuminen ja vaihdanta kehittyvät tehokkaiksi ja hyvinvointi lisääntyy. Resurssien tehokas käyttö monimutkaistuvassa maailmassa vaikuttaa edellyttävän markkinamekanismeja. Liikennedata on merkittävä tuottavuutta parantava resurssi. Erikoistumiselle ja vaihdannalle liikennedatan tuottamisessa ja hyväksikäytössä, yhdistelyssä ja jalostamisessa tulisi synnyttää toimivat alustat ja pelisäännöt. Samalla tulisi turvata, että yhteiskunnan toiminnan kannalta kriittiset asiat voidaan varmistaa siten, ettei yksittäisten solmukohtien tai palveluiden toimimattomuus estä yhteiskunnan keskeisiä toimintoja.

5.5.8 Kestävän kehityksen ongelmien ratkaisu

Yhteiskunnalla on merkittävä motiivi ilmastokaasujen vähentämiseen, pienhiukkasten päästöjen vähentämiseen, energiankulutuksen vähentämiseen, liikenteen kalustoon ja infrastruktuuriin tarpeettomasti sidoton pääoman vähentämiseen, kaupunkirakenteen tehostamiseen, logistiikan tehostamiseen, liikkumiseen käytetyn ajan vähentämiseen ja moneen muuhun liikkumiseen ja logistiikkaan sidottuun pyrkimykseen. Parantuva informaatio liikenteestä voi samanaikaisesti sekä mahdollistaa täysin uudentyyppisiä toimintatapoja, kuten robottiliikenteen. Toisaalta se voi auttaa tekemään tavanomaisempia valintoja entistä paremman informaation pohjalta. Tie avautuu siis sekä radikaaleille uudistuksille että inkrementaaliselle kehitykselle. Inkrementaali-

seen kehitykseen panostavien osalta on odotettavissa, että merkittävimmät virheet liittyvät suuriin investointeihin, jotka käyvät tarpeettomiksi radikaalien uudistusten vuoksi ennen kuin investoinnit on ehditty kuolettaa. Radikaaleihin uudistuksiin liittyvät virheet ovat tyypillisesti vähäisempiä panosten ollessa yleensä pienempiä, kunnes muutokset osoittautuvat hyödyllisiksi. Muutoksen jatkuvasti kiihtyessä tulisi kannattavuuslaskennassa suosia aiempaa lyhyempiä takaisinmaksuaikoja.

5.6 Potentiaaliset tietojen konsolidoijan saamat lisäarvot toimijoittain

Tiedon arkistointi ja välityspalvelut: potentiaalisesti liikenne voi tuottaa valtavan määrän enemmän tai vähemmän hyödyllistä dataa. Esimerkiksi robottiliikenne voi välittää lähes reaaliaikaista kamerakuva tai 3D-mallia liikennetiheyden mukaan kaikkialta Suomesta. Nykyiset tietoliikennejärjestelmät eivät kykene sellaisia tietomassoja siirtämään eivätkä tietoarkistot kykene niitä arkistoimaan. Voimakkaasti olennaiseen tiivistämälläkin liikennedatan laaja hyväksikäyttö kasvattaa tietoliikenteen määrää ja tietovarastojen tarvetta sekä kasvattaa siten näiden toimijoiden liikevaihtoa.

Tiedon keruu palvelun osana (CRM): Yhä tarkempi tieto palveluiden saatavuudesta, kysynnästä ja onnistumisesta auttaa palveluntarjoajan kohdentamaan markkinoinnin, parantamaan palvelutapahtumaa sekä kohdistamaan resurssit oikein. Kerätty tieto voi myös kasvattaa palvelun arvoa tarjoamalla historianäkymän ja vertaitavuuden muihin asiakkaisiin sekä esimerkiksi normeihin. Esimerkkejä muilta toimialoilta ovat mm. Amazon, Facebook ja SOK. Liikennedataan liittyviä hyviä esimerkkejä ei vielä ole.

Viranomaisdata ja avoin viranomaisdata: Liikennedataan syntyvät standardit ja yleiset markkinaehtoiset käytännöt helpottavat viranomaistarkoituksiin liittyvän tiedon keräämistä. Yhä helpompi tiedon kerääminen mahdollistaa myös viranomaistoiminnan aiempaa suuremman joustavuuden ja hienojakoisuuden. Samalla viranomaisdatan määrä kasvaa ja rakenne muuttuu aiempaa helpommaksi avata kansalaisten ja yritysten käyttöön avoimien rajapintojen kautta.

Social commons organisoituna alustana: Yhä laajempien joukkojen keräämä data ja mahdollisuus sen siirtämiseen verkossa tekee käytännölliseksi yhä useammissa tarkoituksissa wikipedian kaltaiset rakenteet, joissa autot, asunnot ja muut resurssit tai paikkatiedot jaetaan muiden käyttöön. Alustat voivat periä transaktiomaksun, toimia mainosrahoituksella tai keräysvaroin. Palvelinalustan sijaan järjestelmät voivat myös toimia verkossa hajautetusti vakioituun ohjelmistorajapintaan perustuen siten, että tieto siirtyy vertaisverkossa suoraan käyttäjältä toiselle (P2P).

My Data -operaattori: Käyttäjät joutuvat usein syöttämään omat tietonsa moniin eri palveluihin. Palveluiden tietoja ei saa yhdistettyä eikä käyttäjä saa itseensä liittyviä tietoja koneellisesti luettavassa muodossa. Käyttäjän puolesta käyttäjän tietoja hallinnoiva My Data -operaattori voi tuottaa huomattavan lisäarvon auttamalla tietojen yhdistelyssä, säästämällä käyttäjän aikaa ja toimimalla vakioituna rajapintana henkilörekisterilain velvoitteille.

6 Esimerkkivisioita potentiaalisista hyödyistä kuluttajalle aktiivisen toimijan mukaan

Tässä esitetään kaksitoista toimijälähtöistä tapaa liikennedatan hyväksikäyttöön. Esimerkit eivät ole kattavia, ja huomattava osa aiempien lukujen hyödyistä jää kuvauksen ulkopuolelle, mutta visiot ovat konkreettisia ja toisistaan olennaisesti poikkeavia. Esimerkkivisioiden tarkoituksena on osoittaa, että kunkin aktiivisen toimijan näkökulma määrää sen, minkälaista liikennedataa toimija kerää, kuinka tämä sen yhdistelee, ja missä yhteyksissä tai muodossa tämä antaa käyttäjien sitä käsitellä. Visioiden yhteydessä luonnehditaan kunkin kuvatus toiminta-alueen laajuus, johon liikennedatan tehokkaampi käyttö voi tuoda parannuksia. Nämä esitettävät visiot toimivat luvussa 7 esimerkkitapauksina. Ehdotettu ekosysteemimalli varmistetaan resilienssi- ja evolutiivisuuskriteereiden lisäksi näiden visioiden avulla luvussa 7 ja tarkistetaan alustavasti, että malli yleisten kriteerien täyttämisen lisäksi mahdollistaa näiden kahdentoista erillisinä syntyvän ekosysteemin riittävän helpon yhdistämisen. Kahdentoista näin erilaisen ekosysteemin yhdistämiseen sopivan mallin voi olettaa olevan hyvin geneerinen.

6.1 Julkinen liikenne

Julkisen liikenteen tarjonta vuonna 2011 oli noin 1,5 miljardia ajoneuvokilometriä, joka jakautuu puoliksi joukkoliikenteen ja tilausliikenteen kesken. Tämä on noin 15 % henkilöliikenteen määrästä sekä henkilöittäin että henkilökilometreittäin laskettuna. Henkilöautoilun osuus on lähes 85 %. Yksinomaan henkilöautoliikenteen kustannus vuositasolla on noin 20 miljardia euroa huomioiden autonpitokustannukset, mutta huomioimatta ajoneuvon omistajan tai kuljettajan omaa ajankäyttöä autonpitoon ja ajamiseen. Yksityisomisteisen henkilöauton käyttöaste on noin 4 %. Autoihin ja niiden parkkipaikkoihin sitoutuva pääoma on karkeasti laskettuna 100 miljardia euroa. http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lti_2013-02_julkisen_liikenteen_web.pdf

Julkisen liikenteen keräämä informaatio on toistaiseksi liittynyt ensisijaisesti matkalippuihin tai maksuihin, matkustajamääriin reiteittäin ja ajankohdan mukaan. Matkalippujen myynti on tuottanut matkustajamääriä ennakoivaa tietoa. Tilausliikenteessä ennakkointi on perustunut ajankohdan lisäksi merkittäviin massatilaisuuksiin sekä laivaliikenteen ja lentoliikenteen aikatauluihin.

Visioitu uusi toimintamalli ja toimijan potentiaaliset hyödyt: Julkinen liikenne kerää automaattisesti tietoja liikenneväylien kunnosta ja väylillä olevista esteistä sekä häiriöistä. Tehostuvasta kunnossapidosta on välitön hyöty liikenteen järjestäjälle. Julkinen liikenne lisää kutsuliikennettä ja tarjoaa joukkoliikenteen ja tilausliikenteen matkakaketjun kattavia lippuja. Tilausliikenteen tapahtumamäärät kasvavat, mutta matkojen pituudet laskevat ja joukkoliikenteen käyttöaste kasvaa runkoreiteillä ja reitistöä voidaan harventaa. Robottiliikennettä edistetään nopeasti sen tullessa mahdolliseksi siten, että robottiajoneuvot kuljettavat lähioista ja haja-asutusalueilta ihmiset tilausliikenteen avulla joukkoliikenteen runkoreiteille ja takaisin. Joukkoliikenteen suosio kasvaa, kaluston käyttö tehostuu ja henkilökustannukset sekä energiankulutus pienenevät.

Kuluttajan potentiaaliset hyödyt: Julkisen liikenteen parantuessa oman auton käytöstä voidaan luopua. Ajoneuvojen tarvitsemat parkkipaikat vapautuvat, kaupunkirakennetta voidaan tihentää ja kävelyetäisyydet lyhenevät.

Kansantalouden näkökulma: Julkisen liikenteen kattavuuden, sujuvuuden ja kustannustehokkuuden lisäämisen kautta tapahtuva henkilöautokannan pieneneminen olisi kansantalouden kannalta hyvin merkittävä asia. Tehottomassa käytössä olevan kansallisvarallisuuden vapautumisen lisäksi kaupunkirakenteen tehostuminen parantaa yhteiskunnan toimivuutta.

Toimintamalliin siirtymisen edellytykset: Julkisen liikenteen robotisointi esitetyllä tavalla tulee mahdolliseksi kaavaillun tieliikennelain muutoksen kautta. Teknisesti menettely on mahdollinen jo nyt rajoitetuilla reiteillä hyvissä olosuhteissa ja teknologia paranee nopeasti. Mittaustiedon keräämiseen ja tilausliikennettä ja joukkoliikennettä yhdistäviin lippuihin ei ole varsinaisia esteitä.

6.2 Avoin logistiikka ja verkkokauppa

Avoimella logistiikalla tarkoitetaan tässä palveluita, joiden kautta yksittäiset tavarat voidaan antaa palveluntarjoajan toimitettavaksi halutulle vastaanottajalle yhdellä sopimuksella. Tällaista palvelua tarjoaa suurimpana Itella, mutta myös Matkahuolto sekä yksittäiset kuriiriyrietykset ja huolintaliikkeet. Palvelua tarvitsevat yritykset, joilla ei ole omaa jakelutoimintaa tai jälleenmyyjä sekä kuluttajat lähettäessään tavaraa toisilleen tai palauttaessaan tavaraa yrityksille esimerkiksi huoltoon. Merkittävimmäksi avoimen logistiikan tarvitsijaksi on kasvamassa verkkokauppa. Tavarankokaupan volyymi 2013 oli 2,9 miljardia euroa.

Avoimen logistiikan toimivuus edellyttää tavarank vastanottajätietojen, toimitusosoitteen sekä maksuliikenteen tietojen keräämistä. Huolitsija käyttää kuljetukseen joko omaa kalustoaan tai kuljetusliikkeen kalustoa ja suorittaa kuljetettavien tavaroiden reitinoptimoinnin ja tarvittaessa lajittelun välivarastossa. Ulkomaanliikenteessä tullausta varten huolitsijan on ilmoitettava rajavalvontaviranomaiselle kuljetettavan paketin sisältö.

Visioitu uusi toimintamalli ja toimijan potentiaaliset hyödyt: Itella on omaa toimintaansa varten pystyttänyt ostokeskuksiin pakettien noutopisteitä, joissa vastaanottaja voi saamallaan koodiavaimella avata itselleen tarkoitetun paketin sisältämän varastokaapin luukun ja ottaa varastokaapissa olevan paketin. Vastaavanlaisia nouto- ja jättöpisteitä voisi perustaa kaikkiin taajamiin kävelyetäisyydelle logistiikkatoimijoiden ja kansalaisten yhteiskäyttöön. Tavarank jättämisen tulisi olla valvottua ja jättämiseen tai noutamiseen voisi liittyä maksu. Alustan tulisi olla avoin, jotta kuluttaja saisi kaikki itselleen tulevan tavarank samaa reittiä niin halutessaan logistiikkatoimijasta riippumatta. Logistiikkatoimijat saisivat näin edullisesti yhteiset jakelupisteet kuluttajien lähelle.

Kussakin lähetettävässä tavarassa tulisi olla koodi, joka yhdistää tavarank sen tilaajan tai muun vastaanottajan käyttämään pilvipalveluun. Kuluttaja voisi esimerkiksi kännykkänsä avulla nähdä tavarank sijainnin reitillään. Idea ei ole uusi vaan toimii jo joissakin kuriiripalveluissa. Uutena ajatuksena logistiikkayritysten tulisi jokaisessa reitituspisteessä tarkistaa koodin avulla pilvipalvelusta tavarank toimitusosoite. Tällä tavoin vastaanottaja voi muuttaa toimitusosoitetta matkan aikana. Pilvipalvelun kautta

tilaaja tai muu vastaanottaja voisi myös tarvittaessa maksaa logistiikkayritykselle lisämaksun kuljetustavan muutoksesta.

Kuluttajan potentiaaliset hyödyt: Kuluttaja saa vision mukaisen palvelun avulla tavarat haluamaansa paikkaan. Tilaushetkellä tilaaja ei useinkaan tiedä, mistä tavarat olisi niiden saapumishetkellä helpoin noutaa. Lisäksi pilvipalvelun kautta voidaan kuljetusliikkeelle antaa tarkempaa informaatiota ja koodiavaimia tavarantoimittamiseksi haluttuun paikkaan.

Kansantalouden näkökulma: Nykyistä paremman ja avoimemman logistiikan infrastruktuurin avulla logistiikkaketjun pullonkaulat voidaan ohittaa, tarpeenmukaista laadukasta palvelua ja kilpailua lisätä ja pienten yritysten mahdollisuus markkinoille-tuloon helpottuu. Erikoistuminen ja vaihdanta lisääntyvät ja tuottavat lisäarvoa.

Toimintamalliin siirtymisen edellytykset: Avoin alusta tavaroiden jättämiselle edellyttää joko Itellan toiminnan avaamista siten, että jättöpiste ja tavarantoimittaminen erotetaan samalla tavalla kuin puhelinverkossa erotettiin tietoliikenne ja puhelinverkon tilaajalinjan vuokra tai vaihtoehtoisesti jonkun toisen toimijan synnyttämistä noutopisteiden operointiin. Koska noutopisteitä ei todennäköisesti voida perustaa riittävästi ilman kaavoittajan myötämielisyyttä, ei tämä toimintamalli valtakunnallisesti onnistu ilman regulointia.

Visiossa esitetty pilvipalvelu edellyttää toimijoiden keskinäistä standardointia tai regulointia. Kyse on siitä, että pilvipalvelun kautta vastaanottajan virtuaalinen osoite muutetaan fyysiseksi osoitteeksi lähijakelussa. Tämän virtuaaliosoitteen tulisi saada virallinen osoitteen asema.

6.3 Kauppa ja palvelut (asiointiin ja omaan jakeluun perustuva)

Kauppa sekä majoitus- ja ravitsemuspalvelut työllistävät yhteensä noin 300 tuhatta henkeä. Olennaista näille palveluille on sekä henkilö- että tavaraliikenne. Tässä tarkastellaan erityisesti toimintamallia, jossa asiakas käy myymälässä/ravintolassa tai kauppa hoitaa paikallisen jakelun asiakkaan luokse. Toimintamallissa myyjän on tultava tietoisesti asiakkaan sijainnista ja tarpeista sekä kyettävä niitä ennakoimaan. Asiakkaan on tultava tietoisesti myyjän sijainnista ja tarjoomasta.

Nykyisellään kauppa koodaa kaikki tavaransa tai alihankkija koodaa ne, jotta tuotteet voidaan ottaa vastaan, hyllyttää ja laskuttaa kassalla sekä hoitaa varastokirjanpito. Kauppa seuraa asiakkaiden käyttäytymistä omien bonuskorttiensa avulla.

Visioitu uusi toimintamalli ja toimijan potentiaaliset hyödyt: Asiakkaalle kehitetään tietosuojaltaan luotettava keino kertoa kaupalle oma sijaintinsa, mieltymyksensä ja rajoitteensa sekä tavaroiden vaihtoehtoiset nouto- tai toimitustavat. Kauppa omak-suus uusina toimitustapoina robottiliikenteen ja nelikoptereiden tarjoamat mahdollisuudet. Asiakkaan kertomien rajoitteiden ja mieltymysten avulla kauppa varoittaa tätä epäsovivista tuotteista. Kauppa voi myös ilmoittaa asiakkaan mieltymyksen mukaisten tuotteiden saatavuudesta tai toimitusvalmiudesta asiakkaan kulloisenkin sijaintipaikan mukaan ja asiakkaalle mahdollisten toimitustapojen mukaan. Isossa Britanniassa kauppaketju Tesco on perustanut omia jakelulokerikkojaan Suomen Itellan tavoin, joista kauppatavarat voi noutaa. Kylmäsiilytystilat kuluttajan reitin lähistöllä

ovat välttämättömät tai tieto kuluttajan ajoneuvon sijainnista ja lähtöajasta sekä pääsy tämän auton tavaratilaan, jotta ruoan verkkokauppa voisi toimia tehokkaasti ennen kuin robottiliikenne ja nelikopterit yleistyvän ruoan jakelussa. Robottiliikenne mahdollistaa kustannuksiltaan kohtuullisen jakelun asiakkaan antaman aikataulun mukaan.

Kuluttajan potentiaaliset hyödyt: Kuluttajan ei enää tarvitse lukea tarkasti kaikkia tuoteselosteita vaan on mahdollista saada palvelua, joka tunnistaa esimerkiksi allergiat ja mieltymykset sekä kykenee toimittamaan tilatut tavarat sinne, missä asiakas voi ne kätevästi ottaa vastaan.

Kansantalouden näkökulma: Suuri osa matkatarpeista liittyy kaupassa asiointiin. Matkojen lisäksi tehokkaalla verkkokaupalla ja kaupan hoitamalla jakelulla voidaan vähentää parkkipaikkojen tarvetta. Tarpeiden ja tarjonnan parempi kohtaaminen vähentää hävikkiä.

Toimintamalliin siirtymisen edellytykset: Tietosuojakysymykset on ratkaistava tavalla, johon ihmiset luottavat.

6.4 Teollisuus, rakentaminen ja niiden logistiikka

Teollisuuden osuus kansantuotteen bruttoarvonlisäyksestä oli noin 15 % vuonna 2013. Rakentamisen osuus oli noin 7 %. Toimialat ovat varsin syklisiä. Teollisuuden merkitys viennille on erittäin suuri. Teollisuus on voimakkaasti verkostoitunutta ja käyttää logistiikkapalveluita runsaasti. Erityisesti kokoonpanoteollisuudessa ja rakentamisessa sekä elintarviketeollisuudessa alihankintaketjut ovat monimutkaisia, tuotteet koostuvat hyvin suuresta joukosta komponentteja ja näiden toimitusketjun hallinta vaatii runsaasti informaatiota. Massaräätälöinti, tuotannonohjauksen ja varastonkierron sekä logistiikan tehostamistarpeet sekä laadun valvonta- ja huolto-ongelmat ovat johtaneet ratkaisun etsimiseen teollisesta internetistä tai tavaroiden internetistä (internet of things, IOT).

http://www.tilastokeskus.fi/tup/suoluk/suoluk_kansantalous.html

Visioitu uusi toimintamalli ja toimijan potentiaaliset hyödyt: Kun jokaisella komponentilla on yksilöllinen tunnisteen tai osoitteensa internetissä, voidaan komponentin sijainti tunnistaa prosessin eri vaiheissa. CAD-malli voi suoraan kirjata tilaukseen kunkin komponentin sijoituspaikan ja asennustavan ja tietoa voidaan prosessissa käyttää komponentin reititykseen ja kokoonpanon automatisointiin sekä mm. huoltotilanteissa varaosien tilaamiseen. Toiminta mahdollistaa massaräätälöinnin sekä kokoonpanoteollisuudessa että elintarviketeollisuudessa. Esimerkiksi elintarvikkeissa lopputuotteiden koostumustieto syntyy osiensa summana.

Kun IOT mahdollistaa massaräätälöinnin, mahdollistaa se samalla yksilöllisen logistiikan ja heterogeeniset kuljetukset aiempaa tehokkaammin. Tuotteet voivat tarvittaessa tunnistaa omat kuljetusolosuhteensa, reititystarpeensa ja ottaa ongelmatilanteissa yhteyttä toimittajaan tai tilaajaan. Esimerkiksi elintarvikkeissa kylmäketjun valvontaa ei enää tarvitsisi kontrolloida nykyisellä tavalla, tuotteet itse tunnistaisivat ongelmakohdat reaaliaikaisesti. Rakentamisessa kohteessa suoritettu materiaalien mittaaminen ja leikkaaminen vähenisi, kun tarvittavat osat voitaisiin toimittaa mittatarkkoina.

Kuluttajan potentiaaliset hyödyt: Kuluttaja voi suoraan valmistajan sovellusten avulla räätälöidä haluamansa tuotteet ja saa ne toimitettuna tarpeettomien välikäsien ohi. Tämä lisää tuotevalikoimaa sekä yksilöllisten tarpeiden ja rajoitteiden huomioimista. Huolto ja ylläpito helpottuvat kunkin osan tietäessä sijoituspaikkansa, mittansa ja muut ominaisuutensa ja kokonaisuuksien tietäessä, mistä ja kenen toimittamista osista koostuvat.

Kansantalouden näkökulma: Huolto- ja kunnossapito on hyvin merkittävä osa kansantaloutta, kuten teollisuuskin. Tehokkuuden lisääminen näissä samalla avaten long tail -ilmiön kautta mahdollisuuksia uudelle yksilölliselle lisäarvolle voi virkistää kansantaloutta huomattavasti.

Toimintamalliin siirtymisen edellytykset: Tuotteiden ja komponenttien tunnistaminen tulisi standardoida paikka- ja ominaisuustiedot sisältäviin pilvipalveluihin saakka, jotta kaikki logistiikkatoimijat, valmistajat ja käyttäjät voisivat tuote- ja komponenttietietoja tuottaa ja lukea. Kokonaisuoptimiin johtavaa alustaa ei kukaan yksittäinen toimija kykene synnyttämään.

6.5 Teiden, katujen ja pihojen kunnossapito

Katujen ja teiden sekä piha-alueiden kunnossapito aiheuttaa karkeasti kahden miljardin suuruisen kustannuksen valtakunnallisesti. Valtion osuus tästä on noin 600 miljoonaa euroa. Kuntien osuus on yhteenlaskettuna suurempi, esimerkiksi Helsingin kaupungin katualueiden ja puistojen kunnossapidon rahoitus on noin sata miljoonaa euroa vaihdellen vuosittain runsaasti. Yksityisten pihojen ja teiden ylläpitokustannukset voidaan arvioida vain karkeasti. Kunnossapitäjät hallinnoivat tietoja vastuullaan olevista kaduista, teistä ja piha-alueista, niiden sijainnista, kunnosta, käytöstä ja sopimuksista sekä omista resursseistaan.

Visioitu uusi toimintamalli ja toimijan potentiaaliset hyödyt: Robottiliikennettä varten kehitetään ajoväylistä parhaillaan yksityiskohtaisen tarkkoja 3D-malleja. Jo pienehkö määrä tulevaisuuden robottiliikennettä tuottaisi jatkuvasti suuren määrän reaaliaikaista informaatiota teiden ja jalkakäytävien kunnosta, liukkaudesta, lumesta sekä esteistä ja epätasaisuuksista. Tarkkojen 3D-mallien avulla kunnossapito helpottuu ja esimerkiksi ajoväyliä tarkka sijainti sekä lumen alla olevat ojat ja esteet tunnistetaan. Kunnossapito voidaan suurelta osin antaa kaukovalvottavien robottien tehtäväksi. Kunnossapitotarpeiden välittyessä reaaliaikaisesti kunnossapidon fleet management -järjestelmälle, voidaan toiminnanohjausta olennaisesti tehostaa ja kustannuksia laskea.

Kuluttajan potentiaaliset hyödyt: Kuluttaja voi helposti, jopa automaattisesti ilmoittaa kunnossapidon tarpeista ja reagointi kunnossapitotarpeisiin on aiempaa tehokkaampaa sekä lumenaurauksesta aiheutuvat vauriot vähäisempiä.

Kansantalouden näkökulma: Toiminnan tehostaminen vähentää kustannuksia sekä onnettomuuksia ja sujuvoittaa liikennettä.

Toimintamalliin siirtymisen edellytykset: Kunnossapitoa tulee kehittää korkealla ambitiotasolla ja kunnossapidon tehtäviin tulee nopeasti antaa rajoitettuja kokeilulupia robotisoiduille työkoneille ja niiden siirtymiselle julkisen liikenteen seassa kaukovalvottuna.

6.6 Liikenteen peer production

Henkilöautoja on Suomessa noin 2.5 miljoonaa. Näillä ajetaan keskimäärin 17 tuhatta kilometriä vuosittain ja pitokustannukset huomioiden kaluston aiheuttama kustannus on noin 20 miljardia euroa vuositasolla. Mikäli kaluston käyttöastetta nostettaisiin 4 % tasosta kolminkertaiseksi, puolittuisi verottajan laskelmien mukaan kaluston aiheuttama kilometrikohtainen kustannus. Ihmisiä henkilöautoissa on keskimäärin 1,2. Luonnollisesti myös matkustajamäärän lisäys laskisi kustannuksia.

Julkinen liikenne aiheuttaa huomattavat henkilökustannukset. Ajoneuvojen yhteiskäyttö, vuokraaminen, kimppekyydit ja robottiliikenne ovat kaavailtuja ratkaisumalleja, joilla henkilöliikenteen kustannuksia voisi laskea. ZipCar, Lyft ja Uber ovat nopeasti kasvavia esimerkkejä autojen yhteiskäytöstä ja matkojen jakamisesta.

Visioitu uusi toimintamalli ja toimijan potentiaaliset hyödyt: Matkan tarvitsija ilmaisee tarpeensa mobiilisovellukselle. Mikäli kyse on ajoneuvon tarpeesta, osoittaa sovellus lähimmän vapaan palveluun liittyneen auton. Palvelu tarkistaa käyttäjän ajo-oikeuden ja avaa auton käyttäjälle tietoliikenneteitse. Ajoneuvojen haltijat voivat liittyä palveluun asentamalla ajoneuvon sijaintipaikan ja ajoneuvon tilan ilmaisevan laitteen sekä etälukituksen. Mikäli kyse on matkan tarpeesta, ilmaisee tarvitsija sijaintinsa ja matkakohteensa. Matkojen tarjoajat ilmaisevat sijaintinsa ja matkareittinsä tai valmiutensa. Sovellus yhdistää matkan tarvitsijan ja tarjoajan ja huolehtii transaktiosta. Ajoneuvon haltija saa maksun ajoneuvon lainaajalta tai kuljettaja matkustajilta. Autojen käyttöaste paranee. Robottiliikenteen kehittyessä ajoneuvo voi itsenäisesti ajaa tarvitsijan luo eikä lainaaja tarvitse ajokorttia.

Kuluttajan potentiaaliset hyödyt: Oman auton hankkiminen ei ole tarpeen, jos muita autoja tai matkoja on edullisesti tarpeen mukaan saatavilla. Ajoneuvojen ja matkojen luotettavuus on verkossa vertaistietona saatavilla.

Kansantalouden näkökulma: Kansantalouden tasolla 20 miljardia on suuri vuotuinen kuluerä, eikä sen pienentäminen ole toistaiseksi onnistunut julkisen liikenteen keinoin. Myös pääoma, joka sitoutuu henkilöautoihin ja niiden tarvitsemiin parkkitiloihin on karkeasti valtionvelan suuruinen. Jo vähäiset jakamistaloutta helpottavat toimet voivat aiheuttaa satojen miljoonien säästön.

Toimintamalliin siirtymisen edellytykset: Henkilökuljetusten tuottaminen vertaistalolla tulisi vapauttaa sekä autojen lainaustoiminnalle kehittää suotuisa regulaatioympäristö.

6.7 Sosiaali- ja terveystoimi, koulutoimi

Sosiaali- ja terveystoimen sekä koulutoimen osuus kuntien kokonaismenoista on noin 30 miljardia euroa. Tästä noin puoli miljardia euroa vuosittain muodostuu yhteiskunnan vastuulla olevista terveydenhuollon kuljetuksista ja koulukuljetuksista, pääosin taksiliikenteen kuluista. Taksiliikenteen lisäksi kuljetuskuluja kertyy mm. ambulanssikuljetuksista, ruokakuljetuksista ja muusta terveydenhuollon ja vanhustenhoidon logistiikasta. Kodinhoidon lähes 30 miljoonan käyntikerran kustannukset kunnille ovat noin 800 miljoonaa euroa. Näiden lisäksi kuljetuskustannuksia on valtion vastuulla, kansalaisten omalla vastuulla sekä yritysten, mm vakuutusyhtiöiden vastuulla.

Visioitu uusi toimintamalli ja toimijan potentiaaliset hyödyt: Erilaisin etäläsnäolon välinein, käänteisen opetuksen ja itsediagnostiikan avulla matkustustarvetta voidaan vähentää. Tavarankuljetusta voidaan automatisoida ja IOT-tekniikoin sekä pakkauksen itsensä suorittaman kuljetusolosuhteen valvonnan kautta kuljetustapoja voidaan avata. Rajoitetusti voidaan jo nopeastikin siirtyä nelikopteritoimituksiin ruoan ja lääkkeiden osalta, kun toimituskohteiden paikkatiedot ovat riittävällä tasolla. Robottiliikenteen kehittyessä kuljetuskustannukset laskevat radikaalisti jopa viidenteen osaan taksiliikenteen kustannuksista, jolloin useimmat liikenteen subventiot voidaan lopettaa. Tätä aiemmin sote-sektorin ja koulutoimen kuljetuksissa tulisi luoda insentivejä vertaisliikenteen suosimiseen. Tämä on mahdollista informoimalla matkatarpeista, tavarankuljetustarpeista, matka-aikomuksista ja kuljettajien sekä matkustajien luotettavuudesta.

Kuluttajan potentiaaliset hyödyt: Robottiliikenteen tulo laskee ajoneuvokohtaisen liikkumiskustannuksen viidenteen osaan nykyisestä taksimaksusta. Tehokkaasti organisoidut robotisoidut kimpapakyydit laskevat kustannuksen helposti jopa kymmeneen osaan. Liikkumisen vapaus kasvaa.

Kansantalouden näkökulma: Kuntatalous on ahdingossa. Kuljetusten tukeminen ja järjestäminen aiheuttavat suorien kulujen lisäksi hallinnollista kuormaa, josta vapautetaan kuljetuskustannusten muuttuessa olennaisesti edullisemmiksi.

Toimintamalliin siirtymisen edellytykset: Nykyisiä regulaatioita tulisi väljentää robotisaation vauhdittamiseksi ja luoda kimppakyydeille insentivejä.

6.8 Tietoliikennepalveluiden tarjoajat

Matkaviestinverkon tulot ovat Suomessa noin 2 miljardia euroa jakaantuen Elisan, DNA:n ja Telia-Soneran kesken. Muun tietoliikenteen liikevaihto on saman suuruinen. Mobiilipäätelaitteiden myynti Suomessa oli lähes miljardi euroa. Tietoliikennelaitteiden vienti on turkistuotteiden viennin tasolla NSN:n siirrettyä valmistusta ulkomaille.

Matkaviestinverkoissa käyttäjien runsas liikkuminen aiheuttaa yhteysongelmia. Kapasiteettitarve kasvaa radikaalisti esimerkiksi liikenteen ruuhkautuessa tai massatilaisuuksien yhteydessä. Käyttäjille ei käytännössä taata yhteyksien laatua. Liikennejärjestelmän kriittisen tiedon kannalta tämä on ongelmallista.

Visioitu uusi toimintamalli ja toimijan potentiaaliset hyödyt: Liikennedatan avulla tukiasemien ruuhkautumista voidaan ennakoida. Uuden teknologian avulla (esimerkiksi Titan Aerospace, atmospheric satellite) tilapäisiä tukiasemia suuntaavine antennineen voidaan lennättää ruuhkaisille alueille.

Jotta kauko-ohjattavat työkoneet, robottiliikenteen ja nelikoptereiden kaukovalvonta ja kauko-ohjaus sekä ajoneuvojen välinen viestintä toimisivat luotettavasti, tulee mobiilioperaattoreiden tarjota näille yhteyksiä, jotka on priorisoitu siten, että vasteajat, yhteysnopeudet ja yhteyden luotettavuus ovat toimintaan riittävällä tasolla.

Kuluttajan potentiaaliset hyödyt: Kuluttajan kannalta tietoliikenteen sujuvuus muuttuu yhä tärkeämmäksi, kun tietoliikenteestä tulee sujuvan liikenteen välttämätön osa.

Kansantalouden näkökulma: Suomi on edelleen yksi tietoliikenteen kärkimaista. Tietoliikenteen edistykseelliset sovellukset liikenteen alueella tuottavat olennaista lisäarvoa ja siten vientimahdollisuuksia. Lisäksi mobiilin tietoliikenteen sujuvuus on välttämätöntä robotiikan tehokkaalle ja turvalliselle soveltamiselle.

Toimintamalliin siirtymisen edellytykset: Kauko-ohjattaville lennokeille ja muille kauko-ohjattaville etäisillä tulisi regulaattorin toimesta määritellä taattu kaista maksimilatensseineen ja toimintavarmuuksineen, joka on toimintaan riittävä.

6.9 Turismin ja matkailupalveluiden edistäjät

Matkailuun kulutettiin Suomessa vuonna 2012 yli 13 miljardia euroa. Turismin osuus tästä oli runsaat 4 miljardia euroa. Matkailun jalostusarvo BKT:stä on 2,7 %. Matkailu ja siihen liittyvät toiminnot työllistävät kokopäiväisesti tai osa-aikaisesti noin 130 tuhatta henkeä.

Liikenne on matkailun keskeistä sisältöä. Tärkeitä kiinnostuksen kohteita ovat mm. valittavissa olevat reitit ja kulkuvälineet, opasteet, nähtävyydet, aikataulut, reitin lähellä olevat palvelut ja tapahtumat sekä samanhenkiset toiset ihmiset. Muiden matkalaisten verkkoon syöttämä informaatio ohjaa matkalaisten valintoja tulevaisuudessa yhä useammin, kuten myös verkossa tapahtuva "virtuaalimatkailu". Matkakokemuksen sujuvuus ja kiinnostavat kokemukset johtavat suosituksiin. Matkailualalle itselleen tärkeää on informaatio matka-aiomuksista, palveluntarpeista, nähtävyyksien ja palveluiden sijainnista, laadusta, varausasteesta ja aikatauluista. Matkakokemusta ei kukaan tarjoa yksin.

Visioitu uusi toimintamalli ja toimijan potentiaaliset hyödyt: Matkailijoille tulisi järjestää valtakunnallinen palvelu, jossa he suunnittelevat matkareittinsä ja halutessaan ilmoittavat lähiajan sijaintinsa. Matkailijan kertoessa reittitoiveistaan, palveluntarjoajat voivat tuottaa ehdotuksia reittiin, yöpymisiin, ruokailuihin ja elämyksiin liittyvistä palveluista. Palvelu mahdollistaisi pienille toimijoille ja yksittäisille ihmisille luotettavuuden saavuttamisen ja matkailijoille konkreettisia tavallisesta poikkeavia yksilöllisiä kokemuksia, esimerkiksi perhemajoituksen, yksittäiseen ainutkertaiseen retkeen osallistumisen tai harrastetapahtuman paikallisten sielunkumppanien seurassa.

Esimerkkejä vertaistarjonnasta ovat mm. Airbnb, Home Exchange ja Vayable.

Kuluttajan potentiaaliset hyödyt: Matkailija saa normaalia rikkaamman tarjooman eteensä - omien toiveidensa, matkareittinsä ja aikataulujensa mukaan tarjoiltuna. Tarjoomassa on mukana pieniä toimijoita, joiden ei ole mahdollista saada näkyvyyttä mainonnan kautta.

Kansantalouden näkökulma: Matkailun yksilöllisyyden lisääntyessä myös kansantalouden resurssit tulevat tehokkaammin käytetyiksi ja yksilöllinen lisäarvo löytää tarvitsijansa ja matkailun houkuttelevuus lisääntyy.

Toimintamalliin siirtymisen edellytykset: Matkailijakeskeisen palvelun rakentaminen alustaksi edellyttää uskottavan ja luotettavan toimijan, jotta matkailijat uskaltavat antaa tietonsa palvelun käyttöön. Matkailupalvelun tarjoajille tämä välityspalvelin voi anonymisoida matkailijatiedot.

6.10 Vakuutusyhtiöt, turvapalveluiden järjestäjät

Liikennevakuutusten yhteenlaskettu maksutulo nousi 2013 yli 800 miljoonan euron. Vapaaehtoisen autovakuutuksen maksutulo jäi hieman alle 800 miljoonan euron. Vahinkovakuutuksen kokonaismaksutulo ylittää 2013 4 mrd euroa korvaussumman jäädessä alle 3 miljardin euron. Liikenneviraston laskelman mukaan autovahinkojen kustannukset ylittävät kaksi miljardia euroa vuodessa vakuutusten kattaessa osan.

Vakuutusyhtiöt keräävät vahingoista tilastoja, joista ilmenee vahinkojen todennäköisyys mm. kuljettajatyypin, ajoneuvotyypin, olosuhteiden, ajoväylän ja ajankohdan mukaan. Vakuutusyhtiöiden tiedoista selviää myös vahinkojen todennäköiset syyt, vahinkojen aiheuttamat kustannukset, poliisien, hälytysajoneuvojen, ajoväylien kunnossapitäjien, korjaamoiden, lääkäreiden ja juristien kuormitus ja työn laatu.

Visioitu uusi toimintamalli ja toimijan potentiaaliset hyödyt: Vakuutusyhtiö voisi kerätä reaaliaikaista tietoa ajoväylistä ja niiden riskeistä sekä omien asiakkaidensa sijainnista ja ajoneuvon kunnosta sekä ajokäyttäytymisestä ajoneuvon kuljettajan tai omistajan suostumuksella. Vakuutusyhtiö voisi saada tarvitsemiaan tietoja ammatti-liikenteestä tarjoamalla esimerkiksi fleet management -palveluita, kuljettajakohtaista neuvontaa ja riskien minimointia. Vakuutusyhtiö voisi välittää keräämäänsä tietoa tietojärjestelmästään ajoneuvokohtaisina varoituksina ajoneuvon saapuessa esimerkiksi poikkeuksellisen liukkaalle alueelle tai kohdatessa riskialttiilla tavalla käyttäytymisen toisen ajoneuvon. Mahdollisuudet vakuutusyhtiön asiakkaiden riskien vähentämiseen ovat monet. Hyötynä vakuutusyhtiölle olisi korvaussumman pieneneminen ja asiakkaiden parempi sitoutuminen ja markkinaosuuden kasvu, mikäli kilpailijoilla ei ole vastaavaa palvelua.

Kuluttajan potentiaaliset hyödyt: Ajoneuvon kuljettajalle riskien pieneneminen on selvä hyöty. Henkilökohtaisen riskiprofiilin avulla oppimisen ja mahdollisen riskien mukaisen hinnoittelun voi myös laskea hyödyksi niille kuljettajille, jotka haluavat oppia sekä ajoneuvojen omistajille.

Kansantalouden näkökulma: Kansantalouden hyöty ei ole täysimääräinen, mikäli yksittäinen vakuutusyhtiö tuottaa palvelun omille asiakkailleen. Jos kaikki vakuutusyhtiöt osallistuvat palvelun tuottamiseen, pienenee vakuutusmaksutulo eikä palvelu paranna vakuutusyhtiöiden kannattavuutta. Toisaalta yksittäinen vakuutusyhtiö ei voisi palvelusta kannattavasti luopua muiden sitä tarjotessa.

Toimintamalliin siirtymisen edellytykset: Toimintamalli tulisi reguloida, jotta henkilörekisterilaista ei tulisi asian estettä.

6.11 Google, Facebook, Foursquare, karttapalvelut

Ihmiset kirjaavat sijaintipaikkatietonsa sosiaalisen median palveluihin, hakevat matkakohteita, kirjoittavat matkakuvauksia, ostavat lippuja ja suorittavat varauksia palveluissa, joissa on yhä enemmän sosiaalisen median ominaisuuksia ja, jotka löytyvät hakukoneiden avulla. Googlen liikevaihto on 37mrd euroa, josta valtaosa tulee hakukoneeseen liittyvästä markkinoinnista. Facebookin liikevaihto 2013 on 7 miljardia euroa. Yelp, Foursquare ja vastaavat paikkatietoa mainosrahoitteisesti jakavat yhtiöt ovat vaihtavat kymmenistä pariin sataan miljoonaan dollariin. Nokian karttayksikön Heren liikevaihto on karkeasti miljardin euron tasolla ja se syntyy pääosin karttasovelluksen myynnistä laitevalmistajille. Tämän sektorin toimijoita kiinnostavat paikkatiedot, paikkoihin liittyvät palvelut ja niihin liittyvät kokemukset, reittitiedot, käyttäjien palvelukohtainen kiinnostus, kohderyhmämarkkinointi. Sekä Google että Nokia ovat kehittämässä karttojaan robottiliikenteeseen sopiviksi.

Visioitu uusi toimintamalli ja toimijan potentiaaliset hyödyt: Hakukoneet tulevat yhä paremmin tietoisiksi käyttäjänsä sijaintipaikasta. Käyttäjä kirjaa mieltymyksiään ja rajoitteitaan hakukoneeseen, joka ottaa nämä huomioon etsiessään käyttäjän toiveiden mukaisia reittejä ja palveluita. Mainostajat maksavat palvelusta osumien mukaan ja palvelu on optimaalisen laadukas vain, jos kaikki parhaat palvelut mainostavat itseään siellä. Dominoivaan asemaan päässyt palvelu on vaikea ohittaa, koska tässä liiketoimintamallissa sen käyttö ei maksa mitään eikä siitä puutu mitään olennaista. Vaihtoehtoinen malli on, että palveluun rekisteröityminen on maksutonta, käyttö on maksutonta ja vain transaktiot tai normaalia näyttävämpi läsnäolo maksavat. Kolmas malli on sitoa palvelu laitteen hintaan, esimerkiksi kännykän tai auton hintaan.

Kuluttajan potentiaaliset hyödyt: Kuluttaja saa suurimman hyödyn palvelusta, jonka kattavuus on laajin, koska se kiinnostaa palveluntarjoajia eniten ja sisältää parhaat tiedot. Kuluttaja löytää helposti suuren joukon palveluita ja niiden sijaintipaikkoja sekä muiden kommentteja.

Kansantalouden näkökulma: Mainosrahoitteiseen järjestelmään kaikki eivät syötä kovin sensitiivisiä tietoja eikä kriittisiä palveluita voi laskea sellaisen palvelun varaan, johon ei ole juridista otetta. Asiakkailta maksun perivien järjestelmien on toisaalta vaikea saada suurta markkinaosuutta ja kattavuutta.

Toimintamalliin siirtymisen edellytykset: Toimintamalliin ollaan parhaillaan siirtymässä, mutta tavalla, joka johtaa palveluiden hajanaisuuteen.

6.12 Kansalainen, My Data -yhteisö

Suomessa on noin miljoona henkilörekisteriä tietosuojavaltuutetun arvion mukaan. <http://suomenkuvalehti.fi/jutut/kotimaa/suomessa-miljoona-henkilorekisteria-isoilta-ruumiilta-valtytty/>

Henkilöihin liitettävän tiedon luonnetta ja käyttöä reguloidaan ja ihmisillä on oikeus maksutta saada luettavakseen rekistereissä olevat itseään koskevat tiedot kerran vuodessa. Rekistereiden laajuus ja sisältö vaihtelevat ja liittyvät tyypillisesti potentiaaliin tai tapahtuneisiin transaktioihin.

Visioitu uusi toimintamalli: My Data tarkoittaa henkilötietoa joka on yksilön itsensä hallittavissa ja luovutettavissa koneellisessa muodossa riippumatta tahosta, joka on sen kerännyt. Jotta My Data voisi toteutua tulisi henkilötietorekisterien hallitsijoiden avata koneluettavia rajapintoja nykyisiin ja tuleviin henkilörekistereihin. Lisäksi tarvitaan teknologioita ja toimijoita tiedon hallittuun siirtämiseen, varastointiin, käsitteelyyn ja analysointiin. My Data mahdollistaa yksilöä koskevan tiedon yhdistämisen käyttäjän toivomalla tavalla. Toteutuessaan laajamittaisesti tällä on vaikutuksia ainakin hallintoon, logistiikkaan, kauppaan, palveluihin ja valmistukseen sekä tutkimukseen. Esimerkiksi World Economic Forum on valinnut henkilötiedon erääksi merkittävämmäksi tulevaisuuden liiketoimintakenttää muokkaavaksi voimaksi.

Toimijan potentiaaliset hyödyt: Aktiivisia toimijoita My Data -visiossa ovat henkilötietorekistereitä toimintaansa varten keräävät organisaatiot sekä niitä yksilöiden puolesta hallinnoivat My Data -operaattorit. Organisaatiot saavat hyötyä paremmasta asiakastytyväisyydestä ja palveluiden paremmasta kohdentuvuudesta. Organisaatiot voivat myös ulkoistamalla tehostaa henkilörekisterilain velvoitteiden noudattamista. Tiedon paremman kertymisen ja yhdistelymahdollisuuden kautta asiakasuskollisuus kasvaa ja edelläkävijäpalvelut tuottavat kilpailuetua. My Data mahdollistaa perinteisen rakenteen haastamisen ja horisontaalisen aseman markkinoilla. Sensitiivisen tiedon osalta yritykset välttävät tietosuojaongelmat, koska toiminta perustuu yksilön antamaan käyttövaltuuteen.

Kuluttajan potentiaaliset hyödyt: Uusiin palveluihin kirjautuessaan käyttäjän ei tarvitse syöttää kaikkia tietoja itsestään. Palvelun käyttäjä voi itsestään kerätyn tiedon ja hankkimansa sovellusten avulla seurata ja vertailla omaa käyttäytymistään ja kuluustaan (peili). Profilointi voi olla rikas ja käyttäjä voi saada juuri itselleen tarkoitettuja suosituksia huomioiden allergiat ja muut rajoitteet sekä mieltymykset. Käyttäjä voi reflektoida, tunnistaa ja kyseenalaistaa itsestään selvät uskomukset, vallitsevat käytännöt ja rakenteet ja luoda vaihtoehtoisia tulkintoja ja lähestymistapoja. Reflektio-kyky ja itseohjautuminen ovat yksilön itseohjautuvuusteorian ytimessä. Taustalla on näkemys ihmisestä toiminnallisena olentona, joka aktiivisesti hakeutuu tekemään itseään kiinnostavia ja itselleen merkittäviä asioita.

Kansantalouden näkökulma: Kuluttajat ja organisaatiot saavat parempaa tietoa useita eri lähteitä yhdistelevän My Datan kautta kuin suljetuista (CRM-)järjestelmistä. Tämä kasvattaa systeemistä tehokkuutta. Uusien palveluiden tuottaminen on nopeampaa ja tarvelähtöistä. Monet suljetut markkinat avautuvat ja kilpailu tehostuu. Tavaroiden internet ja My Data yhdessä tehostavat longtail-vaikutusta ja helpottavat lukuisten hyvin erikoistuneiden liikennepalveluiden tehokkaan/kannattavan tuotannon sekä eri liikennemuotojen paremman yhteentoimivuuden.

Toimintamalliin siirtymisen edellytykset: Toiminnan laajamittainen käynnistyminen vaatii My Data -operaattoreiden reguloinnin esimerkiksi tietosuoja-asetuksen tai henkilörekisterilain kautta. Tietosuojavaltuutetun tehtäviin voi lisätä My Data -valtuutetun tehtävät, joka valvoo että kansalaisella tai tämän valtuuttamalla My Data -operaattorilla on pääsy koneellisessa muodossa tätä koskeviin henkilörekistereihin.

7 Systeeminen tarkastelu potentiaalisista toimijarooleista

7.1 Systeemin arkkitehtuurista ja suunnitteluperiaatteista

Liikennesysteemi on osa ihmisten elämää, yritysten toimintaa ja yhteiskunnan kokonaisuutta. Systeemi, joka on samanaikaisesti avoimella tavalla markkina- ja ihmislähtöinen sisältää tiettyjä yleisiä (geneerisiä) ominaisuuksia. Sen on toisaalta sallittava ruohonjuuritason innovaatiot, kansalaisten ja yritysten toimintavapaus ja kuitenkin toimittava yhteisten pelisääntöjen mukaan. Tätä usein vaikeasti tavoitettavaa tilaa kaaoksen ja täydellisen pysähtyneen järjestyksen välissä voisi kutsua optimitilaksi.

Optimitilaa lähestyvä systeemi noudattaa tiettyjä periaatteita. Sen on oltava generatiivinen, skaalautuva ja antifragiili. Nämä periaatteet ohjaavat muita ulottuvuuksia, joita ovat: luotettava ja pelkistetty perusinfrastruktuuri ja sen paloittainen vaihdettavuus avointen rajapintojen kautta sekä niinsanottu 'broker' arkkitehtuuri sovellustason kilpailun mahdollistajana. Optimaalinen tila vaatii jatkuvasti uusiutuvaa, mahdollistavaa ja kokeilevaa politiikka. Huolellinen ja ammattimainen systeemitason riskejä ehkäisevä toimijajoukko on tarpeen.

Tavaroiden internet yhdistää tavarantoimittajan tilaan ja dynaamiseen tavaraan liittyvään tietoon. Tavarat kytkeytyvät samanaikaisesti osaksi biosfääriä ja teknoosfääriä, joka mahdollistaa kestävämmän kehityksen ja resurssitehokkuuden. My Data vuorostaan lisää yksilön toimintavapautta ja itseohjautuvuutta samalla vähentäen keskittyneen systeemin pysähtyneisyyden riskiä. Nämä uudet digitaaliset rakenteet toteuttavat myös välittämisen kulttuuria. Nähdessään liikkumisensa vaikutukset ympäristöön ja muuhun yhteisöön, systeemi korjaa virheellistä toimintaansa ja siten vahvistuu mahdollisista häiriöistä (antifragiili).

Adam Smithin ajoista alkaen on ymmärretty, että lisäarvo syntyy erikoistumisen ja vaihdannan lisääntyessä oikealla tavalla. Jäykät normatiiviset rakenteet ja kasvava suuruuden ekonomia ei länsimaissa enää vaurautta lisää. Liikennejärjestelmä ja siihen liittyvä data muodostaa keskeisen mahdollistajan erikoistumisen ja vaihdannan uusien muotojen eli innovaatioiden lisääjänä ja transaktiokustannusten madaltajana. Pieniä erikoistarpeita vaativat tuotteet ja yritykset menestyvät tulevaisuuden avoimessa logistiikkaympäristössä.

Kysymys erikoistumisen ja vaihdannan lisäämisestä voidaan muotoilla toisin. Miten saadaan aikaan long tail -ilmiö eri yhteiskunnan sektoreilla eli miten esimerkiksi valjastetaan kaikista käyttäjistä arvon luoja toisilleen liikenne-ekosysteemissä?

Yhteiset tilat (parkkipaikat, autot) edesauttavat vaihdannan kehittymistä. Yhteisen maine- ja luottamusjärjestelmän integroiminen fyysisiin tiloihin/esineisiin mahdollistaa yhteiskäyttöisyyden ja resurssitehokkuuden. Viimeinen mailin kustannuksia voidaan laskea tuomalla yhteisiä nouto/varastointipisteitä mahdollisimman lähelle ihmisten asuinpaikkoja ja kulkureittejä.

Liikennesysteemejä voidaan tarkastella keskitetty-hajautettu ja avoin-suljettu -akselien muodostamalla nelikentällä:

- Keskitetty ja suljettu-arkkitehtuuri (Monopolimalli) esim. VR nykyään, tai tulevaisuudessa esimerkiksi valtion operoima My Data -palvelu. Yksi toimija kontrolloi koko arkkitehtuuria ja kaikki käyttäjät pakotettuja käyttämään yhden toimijan palveluja.
- Keskitetty ja avoin arkkitehtuuri (GSM-malli) esimerkiksi kumipyörätavaraliikenne jossa SKAL asettaa pelisäännöt yhdelle toimijasektorille. Muutama iso toimija kontrolloi arkkitehtuuria ja tuotantovälineitä. Loppukäyttäjät voivat vaihtaa toimijoiden välillä (vrt. kännyköissä loppukäyttäjä voi vaihtaa SIM-kortin, esim. Elisan verkosta DNA:n verkkoon ja käyttää samaa päätelaitetta).
- Hajautettu ja avoin arkkitehtuuri (Internet-malli). Tuotantovälineet on demokratisoitu ja loppukäyttäjätkin tuottavat palveluja toisilleen. Markkinoille pääsy on helppoa; kuka tahansa voi olla tuottaja; parhaat palvelut leviävät. Tuloksena Chris Anderssonin kuvaama "Long tail"-ilmiö (http://en.wikipedia.org/wiki/Long_tail).
- Hajautettu ja suljettu arkkitehtuuri (Fragmentoitunut-malli) esim. taksien viestintäverkko. Tuotantovälineet on demokratisoitu, mutta niitä käytetään vain omaan tarkoitukseen. Tuloksena paljon epäyhteensopivia ratkaisuja.

Kussakin mallissa on omat etunsa ja haittansa. Vaatii regulaattorilta suurta viisautta yhdistellä innovaatiopolitiikka ja vaikkapa sosiaalipolitiikka kussakin mallissa.

Kompleksisuuden optimitila (antifragile-tila) löytyy täyden ylhäältä määrätyn järjestyksen ja täyden ruohonjuuritason vapauden välimaastosta. Vapausasteet ja rajoitukset tulee pyrkiä optimoimaan siten, että systeemi olisi samanaikaisesti resilientti ja evolutiivinen. Tällainen antifragile-ominaisuus elää niissä kompleksisissa systeemeissä joissa epästabiilitetit luovat suurta lisäarvopotentiaalia, mutta vain pieniä kokonaisriskejä.

Monissa nykyisissä liikennesysteemin ruohonjuuriliikkeissä (kimppakyyti-, sähköauto nyt -projekteissa) on olematon kokonaisriski mutta nykyisessä regulaatioympäristössä lisäarvopotentiaali on myös pieni. Merkittävää teollisuutta ei voi luoda pelkästään ruohonjuuritason välinein. Toisaalta kokonaan ylhäältä johdetuin keinoin, joita 1900-luvun organisaatiot Suomessa ovat kultivoineet, lisäarvopotentiaalit ovat olleet suuremmat mutta kokonaisriskit ovat myös suuret. Lisäksi erikoistumisen kasvaessa alueellisesti kotimarkkinoilla muuttuu tällainen keskusjohtoisuus koko ajan vaikeammaksi hallita.

Haettaessa antifragiilia menestystä, tulisi synnyttää alustoja, jotka edistävät ruohonjuuritason menestystä (tilat, mainejärjestelmät, My Data). Näiden alustojen tulisi edesauttaa itseorganisoituvan menestyksen muotoutumista ja stabiloitumista. Keskitetyille ratkaisuille tulisi hakea kokeellisuuden kautta elastisuutta (paikalliset tai aluekohtaiset kokeilut) ja lupaa välineellisten normien rikkomiseen.

Tulevaisuudessa ruohonjuuritason ja keskusjohtoisuuden synteisien tulisi olla uusi normi. Keskusjohtoista on ruohonjuuritason toiminnan mahdollistava alustan luonti. Vaikein konseptuaalinen haaste on systeemisen alustan arkkitehtuuri ja sen saaminen samanaikaisesti evolutiiviseksi eli avoimesti ja rajatta kehittyväksi sekä resilientiksi ja toimijoille avoimeksi. Tällainen alusta ei tyypillisesti synny ruohonjuuritasolla eikä hackathoneilla. Ilman hierarkiaa ja regulaatioita ei synny kompleksisuutta ja sta-

biliteetti jää kaaoksen asteelle. Toisaalta Suomessa on jo niin runsaasti hierarkiaa ja säädeltyä organisaatioiden välistä sidontaa, että monet systeemit ovat jähmettyneet paikalleen. Viron esimerkki osoittaa, että toimivia alustoja voi olla helpompi rakentaa ympäristössä, jossa legitiimejä intressitahoja ei ole jokaiseen systeemiseen dimensioon omaansa. Kokonaisintressi on helpompi hallita, kun toimijoiden määrä on rajallinen. Tarvitaan evolutionaarinen strategia kompleksisuudelle.

Nykyisistä tiedon alustoista (Email, HTML, Google, FB, LinkedIn, etc.) on huomattava, että jo ne ovat kriittisiä yritystoiminnan ja yhteiskunnan kehityksen kannalta. Monet niistä ovat myös strategisia ja ohjaavat suuria pääomavirtoja. Tulevaisuuden liikenteessä tiedon alusta on myös kriittinen resurssi ja se voi muuttua strategiseksi. Se joka hallitsee liikennedatata voi myös hallita liikennettä. Uuden tietoinfrastruktuurin ympärille syntyy nopeasti monen tasoista teknologiaa (esimerkiksi telekommunikation ympärille syntyi paljon elektroniikka, turvallisuus, sovellus ja viihde yrityksiä jotka hyödynsivät läheistä osaamista uudesta infrastruktuurista). Nyt on markkinoiden ja teknologioiden taistelussa epäjatkuvuuskohta, siksi tietointensiivisen bisneksen alustamahdollisuuksia kannattaa tarkastella myös globaalisti. Alusta mahdollistaa longtail-efektin ja lukuisten hyvin erikoistuneiden liikennepalveluiden tehokkaan/kannattavan tuotannon.

7.2 Kriittisten palveluiden toimintavarmuus

Reaaliaikaisen systeemin toimintavarmuus (dependability) vaatii luotettavuuden, käyttövarmuuden, turvallisuuden (safety), ylläpidettävyyden, saatavuuden ja tietoturvallisuuden (security) teknisen arvoketjun jokaisen erillisen vaatimuksen huomioinnosta. Tietyn systeemin toimintavarmuuden merkitystä, tässä esimerkiksi henkilö- ja tavaraliikenteeseen liittyvän systeemin, voidaan toisaalta tarkastella toimimattomuuden seurausten kautta. Kriittisiä asioita ovat tässä tarkastelussa mm. energia, terveys ja ravinto.

Systeemisen arkkitehtuurin tulee olla vikasietoinen eikä siihen saa sisältyä keskitettyjä riskejä, joiden toteutuessa jokin yhteiskunnan kannalta kriittinen toiminto keskeytyisi tavalla, jossa merkittävä joukko ihmisiä jäisi kokonaan ilman palveluita. Olakseen evolutiivinen ja resiliентti, systeemisen arkkitehtuurin tulee myös olla inhimillisiä tekijöitä huomioiva, intuitiivinen ja eksperimentaalinen vs. analyttisrationaalinen (Kopetz).

Kriittisten toimintojen suunnittelussa kannattaa huomioida yhteiskunnan turvallisuusstrategia 16.12.2010, joka on valtioneuvoston periaatepäätös.

http://www.defmin.fi/files/1696/Yhteiskunnan_turvallisuusstrategia_2010.pdf

Tarvitaan tutkimusta siitä, mikä voisi luoda evolutionääristä resilienssiä systeemitasolla. Toisinaan resurssin käytön tehostuessa myös (yhteiskunnan) riskitaso pienenee, mutta myös päinvastainen on mahdollista. Tämän asian ulottuvuudet ovat monet ja asia vaatii pohdintaa ja selvityksiä järjestelmiä radikaalisti muutettaessa ja itseorganisoiutuvuutta lisääviä alustoja kehitettäessä. Esimerkiksi ajoneuvokannan huomattavan suuri käyttöaste normaalitilanteessa johtaisi joustovaran puutteeseen kriisitilanteessa. Myös alustoihin sisältyvien ohjausjärjestelmien luonteen muutos yksilökeskeisestä päätöksenteosta järjestelmäkeskeiseen voi tuottaa kriisitilanteissa enemmän ongelmia kuin se kykenee ratkaisemaan. Mitä esimerkiksi alustan toimimattomuus tarkoittaisi, miten silloin pitäisi järjestää kriittiset palvelut? Tulisiko sys-

teemiin sisältyä kriisitilanteissa jonkinlaista resurssiallokointia, priorisointia, esimerkiksi lääkukuljetusten tai ruoan kotijakelun priorisointia pandemiatilanteessa. Kuinka priorisointi toteutettaisiin itseorganisoituvassa järjestelmässä, olisiko sen oltava alustan toiminto? Millä tavoin systeemi esimerkiksi mukautuisi siihen että jollekin alueelle ei voisi mennä tai sieltä tulisi päästä pois laskeuman, epidemian tms. takia? Millä tavoin toimimaton osa palvelusta kompensoidaan/ kompensoituu? Nämä kysymykset lienevät ratkaistavissa, mutta niihin tulisi varautua ennalta.

Kriittiset riippuvuudet ICT-infraan ja viestintäyhteyksiin ja erilaiseen sijainti- ja identiteettitietoon ja sen hallintaan kasvavat ja tämä vaatii digitaalisen ja logistisen kentän tutkimuksen ja yritysten uudenlaista yhteistyötä.

Järjestelmän komponenttien valmistaminen ja kehittäminen tapahtuu maailmanlaajuisesti toimivissa yrityksissä ja toimintamallit muodostuvat samankaltaisiksi eri maissa. Globaalit standardit vaikuttavat toimintamalleihin. Rajojen yli tapahtuva liikenne, tuonti ja vienti – kytkeytyminen satamiin on myös eräs kriittisesti tarkasteltava kohta.

Viranomaiselle luonteva rooli olisi toimia ennemmin systeemitason mahdollistajana kuin säätelijänä ja ohjaajana. On vaikea kuvitella että kyettäisiin etukäteen kansallisen sääntelyn keinoin miten eri toimijoiden tulisi yksityiskohtaisesti toimia. Olisi tärkeää päästä varhaisessa vaiheessa kokeilemaan ja kehittämään ratkaisuja omissa olosuhteissamme, markkinoillamme ja omassa mittakaavassamme, jotta saisimme systeemistä kilpailuetua.

7.2.1 Yhteiskunnan kannalta kriittiset toiminnot

Yhteiskunnan kannalta kriittiset toiminnot ovat sellaisia, jotka saattavat johtaa yhteiskunnan toiminnan pysähtymiseen tai ihmishenkien menetykseen. Näistä keskeisimmät ovat:

- Tavaraliikenne
- Energiatuotanto
- Energianjakelu
- Tietoliikenne
- Henkilöliikenne
- Elintarvikehuolto
- Terveysthuolto
- Maanpuolustus ja poliisitoimi

7.2.2 Merkittävät liikennedatan ja tietojärjestelmien systeemiset riskitekijät

Merkittävät systeemiset riskitekijät ovat systeemisistä suunnitteluvirheistä seuraavia heikkouksia, joiden vuoksi systeemi altistuu laajavaikutteiselle toimintahäiriölle tai toiminnan keskeytymiselle. Yksittäisiä onnettomuuksia ei koskaan suunnittelun avulla voi kokonaan välttää mutta katastrofeja voidaan ennaltaehkäistä hyvällä suunnittelulla.

Tässä kappaleessa tarkastellaan joitakin tyyppiesimerkkejä liikennedataan ja tietojärjestelmiin liittyvistä keskitetyistä riskeistä. Lähtöoletus on, että järjestelmät toimivat normaalioloissa, eli puhutaan jo toimivaan järjestelmään kohdistuvista riskeistä. Riskinä pidetään teknisen toimimattomuuden lisäksi kehityksen estymistä tai

ajautumista umpikujaan teknisestä tai kaupallisesta syystä sekä keskitettyä alttiutta väärinkäytöksille ja terrorismille. Riski voi realisoitua teknologian, luonnonolosuhteiden, organisaatioiden intressien tai vihamielisen toiminnan vuoksi.

Tietoliikenneyhteys: Jos mikä tahansa systeemille välttämätön toiminto on vain yhden toimijan hallussa, on se keskitetty riskitekijä. Esimerkiksi, jos kaikki robottiautot joutuisivat ilmoittamaan itsensä saadakseen käynnistysluvan ja palvelu olisi vain yhden operaattorin kautta tavoitettavissa, pysähtyisi koko robottiautokanta operaattorin mahdolliseen ongelmaan.

Pilvipalvelu: Jos laskentakapasiteetin, tallennuskapasiteetin tai sovellustason palvelualustan toimittaja on haluton vastaamaan toimivuus- ja skaalautuvuushaasteisiin, asettaa se pilvipalvelun käyttäjät riskille alttiiksi. Tämänkaltaisen riski saattaa ilmetä huippukuormituksen aikana siten, että palvelu estyy käytännössä kaikilta tai muuttuu epäluotettavaksi.

Käyttäjän sijaintitieto voi väärinkäytettynä aiheuttaa turvallisuusriskin ja siten sijaintitietojen kerääminen keskitetysti samaan palveluun on keskitetty riski.

Ohjelmistopäivitystä tulee pitää keskitettynä riskinä, jos kaikilla toimijoilla on oltava sama ohjelmisto ja päivitykset tehdään samanaikaisesti laajalle joukolle. Ohjelmistovirheet ja epäyhteensopivuudet, virukset ja vihamielinen toiminta voivat tätä kautta koskettaa suurta joukkoa samanaikaisesti.

Karttapäivitys on ohjelmistopäivitystä vastaava riskitekijä, lisäksi siinä dynaaminen päivittäminen on tyypillistä, eikä laadunvarmistuksella voida kokonaan estää alttiutta vihamieliselle toiminnalle tai inhimilliselle virheelle.

Käyttäjän autentikointi ja oikeutus on keskitetty riski, jos kaikilla käyttäjillä tai isolla käyttäjäryhmällä vain yksi autentikointipalvelu.

Liikenteen autentikointi ja oikeutus on keskitetty riski, jos kaikella liikenteellä vain yksi autentikointipalvelu.

Maksuliikenne on automaattisessa liikennejärjestelmässä kriittinen tekijä, mikäli maksutapoja on rajallinen määrä ja maksun puuttuminen pysäyttää liikenteen.

Autonominen autoliikenne ja nelikopteritoiminta perustuvat ainakin aluksi kauko-ohjaukseen tai etävalvontaan. Tietoliikenneyhteyksien ylikuormittuminen voi estää kaukovalvonnan ja siten liikenteen.

Poikkeuksellinen luonnonolosuhde, johon ei tietojärjestelmissä tai tietoa välittävissä ja hyväksikäyttävissä laitteissa ole varauduttu, esimerkiksi todella poikkeava sääolosuhde tai EMP-pulssi täytyy huomioida varautumissuunnittelussa.

Applikaatioiden ja palveluiden rajapintastandardi on keskeinen kohta ekosysteemiä, sen tulee sallia jatkuva palveluiden uusiminen ja kehitys, mutta kuitenkin estää väärinkäytökset ja olla stabiili.

Monopolidataoperaattori: Mikäli kaikilla toimijoilla/käyttäjillä tai isolla käyttäjäryhmällä vain yksi dataoperaattori tai dataoperaattoreilla käytössään jokin välttämätön tarvittava yhteinen palvelu, on kyse keskitetystä riskistä.

7.2.3 Roolituksen ja markkinarakenteen vaikutus teknologiariippuvuuteen

Teknologiat tulevat kehittymään 2020 mennessä nopeasti. Teknologiariippuvuuksia tulee siksi välttää. Oleellista on sopia, miten vastuutukset ja rajapinnat sekä tietojen omistajuudet hallinnoidaan. On rajattava standardit niihin pisteisiin, missä pysyvyys on etu. On vältettävä etenkin monesta moneen -tyyppisissä dataliikennesuhteissa standardeja, koska näissä standardin vaihtaminen toiminnan häiriintymättä laajasti on lähes mahdotonta. Tämä on sitä tärkeämpi pyrkimys, mitä todennäköisempää on, että valittu standardi rajaisi tulevaisuudessa kehitystä. Standardoinnin ohella tulisi suunnitella arkkitehtuuria ja painottaa yhdestä moneen -tyyppisiä standardeja sekä standardien evoluutiota tukevia ja konversiot mahdollistavia arkkitehtuureja ja roolituksia.

Tämänkaltaisen suunnittelu edellyttää pitkää perspektiiviä ja historia on avuksi. Liikennebroker/liikenneoperaattori -toiminnallisuutta määriteltäessä kannattaa tutkia vastaavia pitkän, yli satavuotisen teknologiariippumattoman kehityssyklin mahdollistaneita malleja esim. pankki- ja operaattoritoiminnassa.

Keskitetyn riskin problematiikkaa voidaan vähentää siirtämällä älykkyyttä ja monimutkaisuutta verkon reunoille, toimijoiden väliin tulisi jättää mahdollisimman yksinkertaisia ja pelkistettyjä käsitteitä ja tarpeen mukaan tulisi pyrkiä broker-arkkitehtuurin avulla purkamaan monesta moneen -relaatiot monesta yhteen -suhteiden verkostoksi siten, että kussakin funktiossa on useita keskenään helposti vaihtokelpoisia brokereita.

Standardi pysäyttää helposti kehityksen, jos se on monen käyttäjän ja monen palvelun välissä. Hyvä arkkitehtuuri sallii jatkuvan kehityksen. Esimerkiksi teleoperaattoritoiminnassa käyttäjä voi soittaa lankapuhelimella, kännykällä tai satelliittipuhelimella ja puhelu voi edetä vaikkapa Skype-käyttäjälle. Operaattorit toimivat välissä brokereina, jotka konvertoivat oman asiakkaansa liikenteen puhelun vastaanottajan operaattorille lähetettäväksi ja tämä konvertoi liikenteen edelleen vastaanottajan käyttämää standardiin. Standardit voivat siksi kehittyä. Yksittäisen operaattorin toimimattomuus ei myöskään kaada kaikkia puheluita.

7.2.4 Käyttäjäkohtaisen datan palveluriippumattomuus – omadatavisiot

Omadata (My Data) on ihmiskeskeinen malli henkilöihin liittyvän tiedon organisointiin. Siinä organisaatio tarjoaa keräämänsä yksilöä koskevan tiedon takaisin ihmiselle itselleen, joka voi hyödyntää sitä suoraan tai jakaa edelleen muille organisaatioille tai muihin palveluihin.

My Data -toimintakulttuuriin kuuluu henkilötiedon ympärille syntyvien sovellus-, palvelu- ja liiketoimintarakenteiden kehitys tavoitteena saada aikaan liiketoimintaympäristö jossa yksilöillä on keskeinen päätösvalta tiedon keräämisestä, jalostamisesta ja hyödyntämisestä.

Suurin lisäarvo saadaan, kun eri lähteistä tulevaa dataa päästään yhdistämään. Esimerkiksi ruokaostokset ja liikkumistottumukset ja terveystiedot liittyvät toisiinsa, mutta nykyään näihin liittyvät datat ovat eri toimialoilla omissa silloissaan ja lisäarvon saaminen tietojen yhdistelyn kautta on suuren työn takana. Yksilön kannalta tavoitteena on kokonaisvaltainen elämän hallinta tavalla, joka ei vaadi yksilöä itseään

ryhtymään kaikkien alojen asiantuntijaksi. My Data -ekosysteemin tärkeimmät toimintakriteerit ovat seuraavat:

- 1) Palveluiden synnyttämisen helppoutta voidaan lisätä selkeillä rajapinnoilla, joissa tieto on koneluettavassa rakenteellisessa muodossa. Oleellista olisi, että rekisteröidyillä yksityishenkilöillä sekä yrityksillä ja muilla oikeushenkilöillä on oikeus saada heitä koskeva data rakenteellisessa koneluettavassa muodossa nykyisin tavallisen paperipostin tai pdf-tiedostojen sijaan. Referenssinä voi soveltaen käyttää esim. PSI-direktiivin kuvailua koneluettavuudesta.
- 2) Noudatetaan data portability-käsitettä, joka voidaan ymmärtää niin, että rekisteröity voi kertaluonteisesti ottaa datansa ja viedä ne toiselle palveluntarjoajalle. Tällaisia toteuksia ovat mm. energiadatan ja terveysdatan lataamisen mahdollistavat "green button" ja "blue button" -konseptit. Data portability voidaan pitää minimimitoteutuksena. On suuri ero saako henkilötiedoistaan ladattua hetkellisen tilanteen mukaisen otoksen itselleen vai saako niihin koneluettavan rajapinnan kautta jatkuvan, enemmän tai vähemmän reaaliaikaisen pääsyn. Esimerkiksi matkalippudata on varmasti hyödyllisintä, jos "datakuitin" saa halutessaan automaattisesti heti ostoksen jälkeen siinä, kuin paperikuitin nykyään.
- 3) Käyttäjällä on oltava hallintapalvelun kautta toteutettavissa käytön ja jakelun läpinäkyvyys ja kontrolli. Käyttäjä voi halutessaan esimerkiksi julkaista sen avoimena datana tai anonymisoidusti luovuttaa johonkin tutkimuskäyttöön tai toisen palveluntarjoajan käyttöön itseään koskevan palvelun paremmaksi toteuttamiseksi.

7.2.5 Yksityisyyden suojaan liittyvät systeemiset kysymykset

Puhuttaessa liikennedatasta ja siihen liittyvistä tietojärjestelmistä puhutaan väistämättä myös henkilötiedoista. Tämä keskustelu herättää hyvin usein tunteita ja sen käyminen analyttisesti on siksi usein vaikeaa. Aloitetaan siksi useimpien yksinkertaisina ja selkeinä pitämistä asioista.

On olemassa tilanteita, joissa kansalaisella tai palveluntarjoajalla on oikeus luotettavasti saada tieto siitä, kenen kanssa asioi. Tätä tavallisempia ovat tilanteet, joissa on oikeus saada tieto siitä, että palvelun tarjoajalla on oikeus tuottaa tarjoamaansa palvelua ja tieto siitä, että ottaessaan maksun vastaan ja jättäessään tuotteen tai palvelun toimittamatta, palvelun toimittaja joutuu vastuuseen, kuten myös tilaaja, joka jättää tilaamansa tuotteen tai palvelun maksamatta. Näitä huomattavasti useammin tuotteen tai palvelun voi vastaanottaa anonymisti, mikäli maksuvälineenä käytetään käypää valuuttaa.

Monet tiedot ovat kriittisiä tai tiedot vaikuttavat omiin ja muiden ihmisten etuihin. Tällaisten tietojen toimittajat halutaan usein luotettavasti tunnistaa. Toisaalta on järjestelmiä, kuten lehdistön lähdesuoja, jonka avulla toinen taho voi ottaa juridisen vastuun tiedosta ja tietolähde voi jäädä anonymiksi.

Monissa verkkopalveluissa sekä asiakkaat että palveluntarjoajat keräävät luotettavuutta tunnistautumalla ja hankkimalla suosituksia. Jakamistaloudessa tämä menettely vähentää transaktiokustannuksia. Oma asunto tai auto voidaan lainata tai vuokrata edullisesti ihmisille, jotka ovat muiden vuokraajien luotettavaksi todistamia. Reittisuosituksiin uskotaan, jos ne on antanut ihminen, johon on totuttu luottamaan. Tällaisen mekanismin estäminen haittaisi talouden toimintaa huomattavasti. Julkisen

palvelun osalta tällainen asiakkaiden valinta heidän maineensa perusteella ei toisaalta ole tarpeellista eikä sopivaa.

Viranomaisella on kuitenkin monia tehtäviä, joissa kansalaisten ja organisaatioiden toimia valvotaan taloudellisten vastuiden toteutumiseksi ja rikollisuuden estämiseksi. Monet näistä liittyvät henkilö- ja tavaraliikenteeseen.

Monissa asioissa on poliittisen päätöksen asia, mitä valvotaan ja, minkälaisissa asioissa anonymiteetti sallitaan mahdollisimman täydellisenä. Hyvä yleisperiaate on, että henkilöitä tunnistetaan juuri sen verran, mistä seuraa heidän tavoittelemansa hyöty tai, mikä merkittävän rikollisuuden torjumiseksi ja markkinaluottamuksen aikaansaamiseksi on välttämätöntä.

Tässä luvussa esitetty ekosysteemiarkkitehtuuri mahdollistaa tarvittaessa tunnistamisen ja tarvittaessa anonymiteetin. Alustoja ei tulisi suunnitella siten, että ne teknisistä syistä "vuotavat" yksityisyyden alueelle kuuluvia tietoja siten, kuin esimerkiksi internet nykyisellään tekee. Alustoja ei myöskään tulisi suunnitella siten, että ne tekevät tunnistamisen ja tietojen yhdistelyn hankalaksi, silloin, kun siihen liittyy yksilön oma etu tai merkittävä yhteinen etu.

Tässä ehdotettu arkkitehtuuri mahdollistaa esimerkiksi tavaroiden tilaamisen helposti siten, ettei tavarantoimittajalle synny tietoa tavarantoimittajan määränpäästä tai tilaajasta. Samaten ehdotus mahdollistaa esimerkiksi luotettavasti yksilön terveystietojen ja ruokatavaraostosten tietojen yhdistelyn terveydenhuollon järjestelmän tai ruokatavarakaupan pääsemättä toistensa tietoihin käsiksi tavalla, joka helpottaa monen ihmisen asiointia kaupassa.

Yksityisyyden suojan ja kätevyyden näkökulmasta on olennaista, että tunnistaminen rajautuu vain siihen piiriin, jossa siitä on hyötyä. Esimerkiksi auto voi tunnistaa käyttäjänsä ja estää siten varkaudet ja samalla säättää penkin ja ohjauspyörän sekä peilien asennon automaattisesti oikein, jos samalla autolla on useita kuljettajia. Tämä ei tarkoita, että henkilön tunnistustiedot annettaisiin kaikille auton käyttäjille palveluille. Ekosysteemiarkkitehtuuriin on ytimen tasolle kuvattu useita erilaisia toimintoja yksityisyyden suojaamiseksi tavoilla, jotka eivät estä tietojen toivotunkaltaista käyttöä.

Ekosysteemiarkkitehtuurin tehtävänä ei ole rajata sitä, mikä on teknisesti mahdollista, vaan mahdollistaa se, että kaiken voi tehdä optimaalisesti sen mukaan, minkälaisia kaupallisia palveluita kansalaiset haluavat käyttää ja, minkälaisia yksityisyyden suojaan vaikuttavia päätöksiä poliitikot tekevät. Näissä päätöksissä tärkeää on mahdollisimman hyvä ymmärrys sekä hyödyistä että haitoista ja mahdollisimman hyvä teknologia, joka antaa hyötyjen toteutua haittojen minimoituessa. Tämä on harkittava sovelluksittain ja siksi on olennaista, että ekosysteemi tarjoaa ytimen tasolla vaihtoehtoisia toimintamalleja.

Tunnistamisen on sitä haluttaessa oltava mahdollista ekosysteemin yhteisinä palveluina, jotta tunnistettavat objektit tai subjektit säilyttävät identiteettinsä sovelluksesta toiseen, eli jotta transaktiot sovellusten välillä olisivat mahdollisia. Tällaisina tunnisteina nykyään käytetään esimerkiksi pankkitunnisteita.

7.2.6 Regulaatiiviset edellytykset tiedon maksimaaliselle hyväksikäytölle

Tiedon jakamisen nopeuteen kannattaa vaikuttaa regulaatiolla. Tieto ei kulu, sitä voidaan jakaa ja sen arvo useimmiten vain lisääntyy jaettaessa, kuten Googlen esimerkki yhtenä monien joukossa hyvin osoittaa. Tiedon jakaminen tuottaa lisäarvoa, ja sellaiset liikeideat, jotka tuottavat maksimaalisen lisäarvon yleensä toimivat paremmin kuin ne, jotka estävät lisäarvon syntymistä. Tietoyhteiskunta voi olla rikkauden yhteiskunta, jos yhteinen tieto liikkuu vapaasti eikä voittoa koeteta synnyttää lisäarvon tuottamista rajoittamalla.

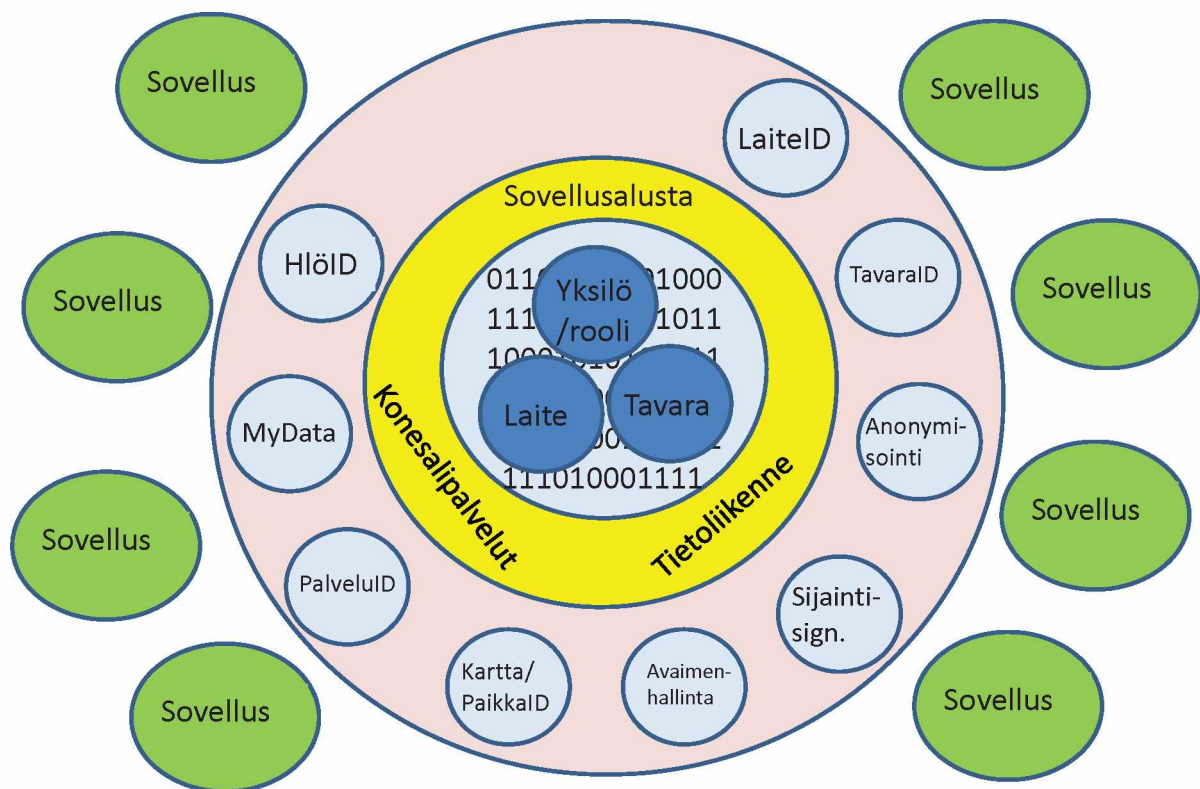
7.3 Ehdotetut roolitukset ja rajapintastandardien tarve

7.3.1 Roolitukset ekosysteemin

Yleisessä liikennesysteemin palvelumallissa on useita tasoja ja toimijoita. Ylimpänä tasona on soveltuva lainsäädäntö sekä immateriaalioikeudet. Näistä on oltava yhteinen käsitys käyttäjien, teollisuuden ja julkishallinnon kesken. Itse liikennetiedon tuotantoprosessi on nelivaiheinen, 1) tiedon keruu, 2) tiedon jalostus, 3) tiedon jakaminen ja 4) tietoa hyväkseen käyttävä asiakas. Prosessi ei välttämättä etene tässä kuvatussa järjestyksessä ja se voi olla iteratiivinen.

Roolit voidaan pirstoa prosessin vaiheiden mukaan tai niitä voidaan integroida koko prosessin omistaviksi toimijoiksi. Ekosysteemi voidaan jakaa 1) subjekteihin/objekteihin, 2) digitalisointikerrokseen, 3) sovellusriippumattomiin core-funktioihin ja 4) sovelluksiin/palveluihin/prosesseihin. Tyypilliset syyt sovellusriippumattomiin funktioihin liittyvät sovelluksille yhteisen tiedon omistamiseen, tuottamiseen tai tiedon tulkkaukseen sovellukselta toiselle. Sovelluksille yhteiset laskentatehtävät ja muut sellaiset yhteiset rutiinit, joissa sovelluksilla ei ole yhteisen funktion kautta käytettävää yhteistä dataa katsotaan kuuluvan core-toimintojen ulkopuolelle.

Seuraavaksi esitetään ekosysteemimalli, joka pyrkii maksimoimaan liikennedatan tuottaman lisäarvon resilienssiä ja evolutiivisuutta lisäävällä tavalla.



7.3.2 Ekosysteemin subjektit/objektit

Ekosysteemin subjekteja/objekteja ovat yksilö kulloisessakin roolissaan, laite ja tavara. Yksilö tarkoittaa ihmistä tai eläintä, jolla on kyky tuottaa ja käyttää tietoa, ja viittaus rooliin tarkoittaa sitä, että yksilö ei välttämättä aina tunnistaudu edes corefunktioiden palveluihin omalla fyysisellä identiteetillään vaan palvelut voivat hyväksyä virtuaalisia identiteettejä ja informoida tästä tarvittaessa sovelluksia.

Laite tarkoittaa tässä sellaista aktiivista laitetta, jolla on itsenäinen kyky tuottaa tai ottaa vastaan tietoa internetistä. Kyse voi olla mittalaitteesta, yksittäisestä lämpötila-anturista, viivakoodilukijasta tai robottiautosta. Laite voi liikkua itsenäisesti tai olla osa kiinteää rakennetta.

Tavara on tässä määriteltynä siten passiivinen, että se ei kykene itsenäisesti tuottamaan tietoa internetiin tai lukemaan tietoa sieltä. Tavara on tässä merkityksessä kuitenkin merkitty yksilöllisesti tunnistettavalla tavalla, ja tavara voi sisältää antureita ja toimilaitteita sekä muistia.

Subjekti/objekti-tasolla ei voi syntyä keskitettyjä riskejä, koska kaikki subjektit/objektit ovat erillisiä ja pistemäisiä.

7.3.3 Digitalisointikerros

Kaikki liikennedatasysteemin tunnistamat reaali maailman subjektit/objektit käyttävät hyväkseen digitalisointikerrosta. Digitalisointikerros yhdistää kaikki muut mallin osat toisiinsa.

Digitalisointikerroksessa on mallissa eroteltu kolme toimijaa. Tietoliikenne siirtää bittejä paikasta toiseen, tietojenkäsittely- ja varastointipalveluissa bitit tulevat varastoiduiksi massamuisteissa ja käsitellyiksi laskentatehon avulla, ja sovellusalusta määrää sen, millä tavalla koodattuja sovelluksia voidaan suorittaa.

Digitalisointikerroksen kaikki kolme elementtiä ovat kriittisiä, mikäli yksikin niistä on välttämätön mille tahansa systeemin laajuisesti olennaiselle toiminnalle. Resilienssiä ajatellen mikään systeemin toimivuuden kannalta välttämätön toiminto ei siis saa olla riippuvainen miltyään arvoketjun osaltaan vain yhdestä toimijasta, vaan systeemisesti kriittisten toimintojen toteutus tulee hajauttaa.

Digitalisointikerroksen eri elementtien rinnakkaisuus ja moninaisuus lisäävät sekä resilienssiä että evolutiivisuutta.

7.3.4 Ekosysteemin sovellusriippumattomat Core-funktiot:

Henkilön identifiointi: henkilön tunnistaminen on useissa liikennejärjestelmän osissa välttämätöntä ja tällöin se tulee suorittaa tavalla, joka ei "vuoda" tunnistustietoja tarpeettomasti. Tunnistamiseen on resilienssin lisäämiseksi mielekästä sallia useita vaihtoehtoisia tapoja. Lisäksi tunnistamiseen voidaan sallia kevyesti toteutettavia tapoja, vaikka ne eivät olisi hetkellisesti täysin luotettavia, niissä palveluissa, joista riskit yksilöille ja systeemille ovat hyvin vähäisiä. Henkilön identifioinnin tulee olla sitä tarvitseville sovelluksille yhteisenä mahdollinen core-tason palvelu, jotta sovellusten ja core-tason keskinäinen tiedonsiirto on mahdollista. Luotettavuudeltaan eri tasoiset tunnistukset tulee kyetä erottamaan ja henkilön itsensä tulee kyetä kontrolloimaan tunnistamistaan.

Tavaran identifiointi: Tavaran yksilölliseen identifiointiin on monia fyysisiä metodeja ja tämä tulee sallia, koska fyysisen tunnistamisen teknologia kehittyy nopeasti. Tavaralle tulee voida yksilöllisen tunnisteensa perusteella kytkeä tavaran omistajaan ja tavaralleen itseensä liittyvään internet-osoitteeseen, jossa tavaralle liittyviä attribuutteja voidaan lukea ja kirjoittaa tavaran itsensä sisältämin tai tavaran omistajan antamin valtuuksin. Tavaran yksilöinnin ja tavaralle liittyvän tiedon on oltava sovellusriippumattomalla tavalla löydettävissä, luettavissa ja kirjoitettavissa, koska tavaralle liittyvää tietoa käsittelevät useat eri sovellukset.

Tässä tavara-käsite tarkoittaa materiaalista esinettä tai pakkausta, joka ei itsenäisesti kommunikoi internetin kanssa, mutta jolla on yksilöllisen osoitteensa kautta representaatio internetissä. Tämän osoitteen avulla tavaran käsittelijät ja muut tavarasta kiinnostuneet tahot voivat kommunikoida eri sovellusten kautta tavaralle liittyvistä asioista.

Laitteen identifiointi: Laite on tässä mallissa mikä tahansa mittalaite tai toimilaite, joka kommunikoi internetin kautta. Laite tulee identifioida yksilöllisesti, sen omistajatieto ja sovellusten tarvitsemat muut attribuutit tulee kuvata laitteen verkossa olevassa kuvauksessa. Muita attribuutteja voivat olla esimerkiksi sijaintipaikka, anturin tyyppi, arvoalue, tarkkuus, reaaliaikaisuus yms. Laitteiden osalta määräyksissä kannattaa harkita esimerkiksi rakennusautomaatiossa sovellettua IFC-tietomallia, mutta olennaista on evolutiivisuuden kannalta, että kukin laite tunnistuu tavalla, jossa laite voi antaa sellaisiakin tietoja sovelluksille, joita nyt ei vielä ymmärretä tarpeellisiksi, ja että laite osoittaa tulkintaohjeen.

Palvelun identifiointi: Palveluiksi katsotaan tässä kaikki ohjelmistollisesti välitetyt toiminnot riippumatta siitä, kuuluvatko ne core-tasoon tai eivät. Palvelut on rekisteröitävä ja tunnistettava. Palvelu voi aktivoitua tavarat, laitteen, yksilön tai palvelun itsensä toimesta. Palvelun luotettavuuden arvioimiseksi palvelu on kyettävä yksilöimään palvelukohtaisesti riittäväksi arvioidulla luotettavuudella.

Anonymisointi: Käyttäjä ei aina halua sovelluksen tunnistavan häntä. Anonymisointipalvelu voi hoitaa käyttäjän puolesta tarvittavan viestinvaihdon ja transaktiot ja tarjota käyttäjälle virtuaalisen identiteetin, jota ei voi häneen yhdistää. Anonymisointipalveluita voidaan myös käyttää koottaessa käyttäjiltä tietoa tutkimustarkoituksiin.

Sijaintisignaali (paikan fyysinen identifiointi): Jotta subjektit/objektit tietäisivät samanaikaisuuden ja samanpaikkaisuuden käsitteet, tulee sovellusten jakaa sama koordinaattiavaruus ja sama aikakoordinaatisto. GPS-järjestelmä tarjoaa tähän tois- taiseksi parhaan keinon.

Avaimenhallinta: monet sovellukset, laitteet ja yksilöt valvovat käyttöoikeuksia. Käyttöoikeus myönnetään toisinaan tunnistetulle henkilölle tai laitteelle, mutta usein käyttöoikeus on avaimen muodossa, jolloin valvoja ei tunnista yksilöitä.

My Data: Ihminen ei ole tietokone ja siksi ihmisen on vaikea varastoida tietoa syöt- tääkseen sen aina uudelleen moninaisten sovellusten tarvitsemaan muotoon. Sovel- luksilla on myös tarve välittää yksilötason tietoa toisilleen. My Data -funktio varastoi ihmisen kertoman sovellusriippumattoman datan tämän puolesta ja välittää sovelluk- selta toiselle tarvittaessa anonymisoidut tiedot, joiden luovuttamisen käyttäjä on aukto- risoinut. Resilienssin ja evolutiivisuuden vuoksi My Data -operaattoreita tulisi olla useita, kullakin yksilöllä ensisijaisesti yksi.

Kartta, objektien/subjektien paikkatieto-otos: Maailma voidaan kuvata hyvin monel- la eri tavalla ja tarkkuudella. Ne asiat, jotka kiinnostavat joitakin ihmisiä tai sovelluk- sia, saattavat poiketa olennaisesti monien muiden sovellusten tarpeista. Kartta on otos paikkatiedoista. Kartat ovat tapa siirtää paikkatietoa sovellukselta toiselle, ja karttojen rakenne on vaihteleva. Kartat tulee voida tunnistaa ja kriittisten järjestel- mien tulisi voida toimia useilla eri kartoilla.

7.3.5 Sovellukset/Palvelut/Prosessit

Sovelluserrokseen kuuluvat kaikki palvelut ja prosessit oli sitten kyse viranomais- palveluista, markkinointiviestejä lähettävistä palveluista, matkalipun tilaamisesta tai robottiauton reitinvalinnasta. Mitä tarkemmin sovellukset nojautuvat core-tason pal- veluihin, sitä helpompi käyttäjän on sovellusten kanssa toimia ja sitä paremmin eri sovellusten tiedot integroituvat toisiinsa lisäarvoa tuottaen. Koska sovelluksia ei ta- vallisesti voi sisäisesti pakottaa core-funktioita käyttämään, tulee siitä tehdä mahdol- lisimman helppoa tai muutoin välttämätöntä. Henkilöihin liittyvät rekisteritiedot voi- daan esimerkiksi määrätä toimitettavaksi core-funktioiden kanssa yhteensopivasti niitä pyytävälle henkilölle. Tätä on laajemmin kuvattu raportin My Data -visiossa, lu- vussa 6.

7.3.6 Rajapintastandardien tarve

Objekti/subjekti-tasolla tulee sallia core-funktioiden ja sovellusten käytössä väljyyttä niissä kohdissa, joissa muutos voi olla nopeaa. Henkilön, tavaran tai laitteen fyysinen tunnistus on siksi järkevä hyväksyä toteutettavaksi siten, että kutakin erilaista fyysistä tapaa varten on oma core-funktionsa, joka sitten esittää sovellustasolle tunnistuksen ja sen varmuuden. Kunkin core-funktion ja sovelluksen välinen viestintä voidaan standardoida evolutiivisyyden katoamatta.

Paikka- ja aikatieto on standardoitava, jotta samanpaikkaisuutta ja samanaikaisuutta voidaan käsitellä ja uusia asioita sijoittaa kartoille ulkopuolisista sovelluksista. Karttoja ei muilta osin tarvitse standardoida. Sovellusten tulisi tästä huolimatta kyetä käyttämään useita eri karttoja.

My Data -operaattoreilla tulisi olla minimistandardi, jolla käyttäjän tiedot voidaan siirtää yhdeltä My Data -operaattorilta toiselle sekä sovellusten ja My Data -operaattoreiden välillä. My Data -operaattorin ja käyttäjän välistä yhteyttä ei tarvitse standardoida.

Sovellusten tunnistaminen on mielekästä standardoida. Anonymisointipalveluita ei tarvitse standardoida, mutta sellainen anonymisointi, jossa yksilö on tunnistettavissa vastuukysymysten niin vaatiessa, tulisi reguloida.

7.4 Evaluointi ekosysteemimallin vaikutuksesta 12 esitettyyn visioon

7.4.1 Julkinen liikenne

Ehdotettu ekosysteemimalli ei ole ristiriidassa julkiseen liikenteeseen liittyvän vision kanssa vaan edesauttaa sen toteutumista.

7.4.2 Julkinen logistiikka ja verkkokauppa

Ehdotettu ekosysteemimalli ei ole ristiriidassa julkiseen logistiikkaan liittyvän vision kanssa vaan edesauttaa sen toteutumista.

7.4.3 Kauppa ja palvelut (asiointiin ja omaan jakeluun perustuva)

Ehdotettu ekosysteemimalli ei ole ristiriidassa kauppaan ja palveluihin liittyvän vision kanssa vaan edesauttaa sen toteutumista.

7.4.4 Teollisuus, rakentaminen ja niiden logistiikka

Ehdotettu ekosysteemimalli ei ole ristiriidassa teollisuuteen, rakentamiseen ja niiden logistiikkaan liittyvän vision kanssa vaan edesauttaa sen toteutumista.

7.4.5 Teiden, katujen ja pihojen kunnossapito

Ehdotettu ekosysteemimalli ei ole ristiriidassa teiden, katujen ja pihojen kunnossapitoon liittyvän vision kanssa vaan edesauttaa sen toteutumista.

7.4.6 Liikenteen peer production

Ehdotettu ekosysteemimalli ei ole ristiriidassa liikenteen peer production -toimintaan liittyvän vision kanssa vaan edesauttaa sen toteutumista.

7.4.7 Sosiaali- ja terveystoimi, koulutoimi

Ehdotettu ekosysteemimalli ei ole ristiriidassa sosiaali- ja terveystoimeen sekä koulutoimeen liittyvän vision kanssa vaan edesauttaa sen toteutumista.

7.4.8 Tietoliikennepalveluiden tarjoajat

Ehdotettu ekosysteemimalli ei ole ristiriidassa tietoliikenteen tarjoajiin liittyvän vision kanssa vaan edesauttaa sen toteutumista.

7.4.9 Turismin ja matkailupalveluiden edistäjät

Ehdotettu ekosysteemimalli ei ole ristiriidassa turismin ja matkailupalveluiden edistämiseen liittyvän vision kanssa vaan edesauttaa sen toteutumista.

7.4.10 Vakuutusyhtiöt, turvapalveluiden järjestäjät

Ehdotettu ekosysteemimalli ei edistä vakuutusyhtiöihin liittyvän vision toteutumista yksittäisen vakuutusyhtiön ajamana, mutta edesauttaa sen toteutumista vakuutusyhtiöiden yhteisenä palveluna, josta yksittäisen vakuutusyhtiön on vaikea jättäytyä pois.

7.4.11 Google, Facebook, Foursquare, karttapalvelut

Ehdotettu ekosysteemimalli ei ole ristiriidassa hakukoneisiin ja karttapalveluihin liittyvän vision kanssa vaan edesauttaa niiden käyttökelpoisuutta liikennetiedon hyväksikäytössä kaikissa esitetyissä visioissa.

7.4.12 Kansalainen, My Data -yhteisö

Ehdotettu ekosysteemimalli ei ole ristiriidassa kansalaisen etuihin ja My Dataan liittyvän vision kanssa vaan edesauttaa sen toteutumista.

8 Kuluttajan ja viranomaisen sekä markkinatoimijoiden hyötyjen yhteenveto

Henkilö- ja tavaraliikenteen kautta tulevaisuudessa kertyvä tai sitä varten tuotettu data voi oikein käytettynä tuottaa erittäin merkittäviä lisäarvoja ja säästöjä niin kuluttajille ja yrityksille kuin koko yhteiskunnallekin. Ajoneuvokaluston tehokkaamman käytön mahdollistavat jakamistalouden mallit saattavat yleistyessään säästää satoja miljoonia euroja kansantalouden kustannuksina. Liikennedatan tulevaisuudessa mahdollistama robottiliikenne voi tuoda muassaan miljardien tasolla olevat vuosisäästöt ja tämän lisäksi merkittäviä parannuksia kaupunkirakenteeseen vapautuvien parkkipaikkojen muodossa. Liikennedatan tehokas käyttö mahdollistaa myös nopean siirtymisen sähköautoihin sekä matkaketjujen tehokkaan yhdistelyn.

Tavaraliikenteessä uudet ratkaisut voivat tehostaa teollisuuden kilpailukykyä ja kykyä massaräätälöintiin. Kaupan ja verkkokaupan jakelu voi muuttua täysin, mikäli kaikkiin taajamiin saadaan kävelyetäisyydelle avoimia, kenen tahansa jakelijan käytössä olevia tavaroiden nouto- ja jättöpisteitä. Mikäli tavarat tunnistetaan yksilöllisesti, niihin internetissä liittyvä virtuaalitietue voi kertoa tavarantoimittajan, määränpään ja jopa maksaa kuljetuksesta. Tavaroihin ei tarvitse merkitä osoitetta, eikä maksuleimaa. Tavarantoimittajan määränpään voi muuttaa matkan varrella, ja unohtunutkin tavara löytää tiensä omistajansa luokse. Kokonaisuutena kyse on useiden miljardien eurojen suuruista vuositasen lisäarvoista ja säästöistä tai toimintatapojen muutoksista.

Kiinteistöjen, katujen, teiden ja pihojen kunnossapito helpottuu liikennejärjestelmää varten luotavien tarkkojen 3D-mallien avulla. Ongelmien kerääminen ja kuvaaminen helpottuvat ja robotiikan käyttö valvontaan sekä kunnossapitoon tuovat satojen miljoonien säästöt tulevaisuudessa.

Sosiaali- ja terveystoimen sekä koulutoimen osalta liikennedata tuo säästöjä ennenkaikkea henkilö- ja tavarakuljetuksissa sekä kodinhoidon tehtävissä. Säästöt liittyvät osittain henkilö- ja tavaraliikenteen tehostumiseen robotisaation ja jakamistalouden mahdollistumisen kautta, mutta myös etäläsnäolon välineiden paranemisen kautta vähenevän liikkumistarpeen kautta. Palveluiden laatua vähentämättä säästöpotentiaali on satoja miljoonia euroja.

Tietoliikennepalveluiden tuottajille liikennedatan hyväksikäytön merkittävä lisäys tuo uusia liiketoimintamahdollisuuksia Suomessa arviolta satojen miljoonien eurojen edestä. Järjestelmien kapasiteettia tulee kasvattaa, toimintavarmuutta lisätä ja monissa uusissa toiminnoissa tarpeellisia "taattuja kaistoja" eli häiriöttömiä priorisoituja yhteyksiä tulee kehittää.

Liikennedata avaa turismille mahdollisuuden kansalaisten ja pienten toimijoiden resurssien valjastamiseen turismin avuksi. Turistien ja muiden matkailijoiden matkakokemuksia voidaan olennaisesti parantaa ja lisätä elämyksellisyyttä, kun matkailijan tarpeisiin ja toiveisiin liittyvä informaatio on pienten toimijoiden käytettävissä ja kullekin matkailijalle voidaan yksilöllisesti tarjota räätälöidysti toiveiden ja tarpeiden mukaisia palveluita. Kyse on helposti useiden satojen miljoonien eurojen vuositasen lisäyksestä Suomessa ilman erityisiä investointeja.

Mikäli liikennedata joukkoistetaan vakuutusyhtiöiden tai muiden liikenneturvallisuudesta kiinnostuneiden toimijoiden kautta, voidaan teiden kunnosta, riskipitoisesta ajotavasta ja renkaiden huonosta kunnosta sekä säätilasta johtuvia onnettomuuksia vähentää merkittävästi. Ajoneuvojen keskinäinen kommunikointi ja ajoneuvojen turvallisuutta lisäävä liikennedatalla hyväksikäyttävä ja tuottava automatiikka sekä onnettomuustilanteisiin liittyvä täsmällisempi informaatio vähentävät liikenneonnettomuuksien kustannuksia sadoilla miljoonilla euroilla.

Mikäli liikennedataan liittyvät käsiterakenteet vakiintuvat ja riittävässä määrin liikennedata muuttuu avoimeksi dataksi, muuttuvat karttapalvelut, hakukonepalvelut ja sosiaalisen median palvelut nykyistä olennaisesti hyödyllisemmiksi. Tuotteiden ja palveluiden löytäminen omiin tarpeisiin on nykyään hakukoneiden ja karttapalveluiden avulla aiempaa helpompaa, mutta matkaa helposti toimiviin järjestelmiin on vielä paljon. Tavaroiden, paikkojen ja palveluiden etsimiseen ja hallinnointiin sekä muihin hyvän liikennedatan avulla helposti hallittaviin asioihin käytetään yhteiskunnassa useita prosentteja työ- ja vapaa-ajasta. Käsiterakenteiden selkiytyminen säästää helposti satoja miljoonia.

Suomessa on tietosuojavaltuutetun arvion mukaan noin miljoona henkilörekisteriä. Yritykset ja viranomaiset keräävät ja ylläpitävät tietoja omissa siiloissaan. Kuluttaja joutuu syöttämään samoja tietoja toistuvasti eri paikkoihin ja virheellisistä ja vanhentuneista tiedoista syntyy runsaasti selvitystyötä aiheuttavia ongelmia. My Data -arkkitehtuuriin siirtyminen viranomaisen tukemana mahdollistaa eri organisaatioiden tietojen yhdistelyn tietosuojan vaarantumatta sekä kuluttajaa itseään välittömästi palvelevissa tarkoituksissa että tutkimustarkoituksissa. Toimintamallin aikaansaama säästö ja lisäarvo nousevat helposti useisiin satoihin miljooniin euroihin. My Data -arkkitehtuuri avaa myös onnistuessaan merkittävän vientipotentiaalin.

Karkeana visiotason arviona vuoteen 2030 mennessä liikenteen tuottaman ja sitä varten tuotetun datan optimaalinen käyttö voi tuoda Suomen kansantalouteen noin kymmenen miljardin suuruisen tehokkuuden lisäyksen säästöjen ja uusien lisäarvojen summana. Robotisaation ja digitalisaation edetessä 2030-luvulla hyödyt kasvavat edelleen nopeasti. Tämän kappaleen esimerkit perustuvat kahteentoista esitettyyn visioon ja ne ovat vain suppea, joskin kooltaan merkittävä osajoukko kaikista tämän raportin muissa luvuissa kuvatuista hyödyistä.

9 Politiikkasuositukset

Tässä esitetyn politiikan ytimessä on ihmislähtöisesti lisäarvoa tuottava ja kestävä kehitystä tukeva yhteiskunta. Digitalisaation auttamana palvelut on henkilökohtaisesti. Ihmiset liikkuvat vapaasti tarpeidensa mukaan, mutta välttämättömyyden pakosta tapahtuva liikkuminen korvataan siirtämällä tietoa. Käsitteellisen ytimen - muodostaa yksilön, laitteen, tavarat, palvelun, ajan ja paikan yksiselitteinen identifiointi ja ydinkäsitteiden välisten relaatioiden digitalisointi. Infrastruktuuritason palveluita ovat tietoliikenne-, tiedonkäsittely-, varastointi-, anonymisointi-, tunnistus- ja valtuutuspalvelut.

9.1 Yleisperiaatteita

9.1.1 Fyysisen ja virtuaalisen liikenteen työnjako tulevaisuudessa

Virtuaalisen ”liikenteen” ja fyysisen liikenteen suhde on systeemin kannalta tärkeä ymmärtää. Eli kuinka erilaiset etäläsnäolon muodot enenevässä määrin korvaavat fyysisen ”pakkoliikkumisen” tarvetta. Kuinka yhä enemmän on sellaisia palveluja joiden ansiosta ei ole pakko lähteä liikkeelle suorittamaan asiointia, virastokäyntiä, kokoukseen, lääkäriin, kouluun jne. Kumpaa kannattaa tulevaisuudessa painottaa yhteiskunnan rahoja suunnattaessa – fyysisen liikkumisen mahdollistavaan infraan (nykyinen painopiste) vai virtuaalisen liikehdinnän mahdollistavaan kehitykseen?

9.1.2 Verkkokaupan vaikutukset kaupan rakenteisiin ja logistiikan kehittymiseen

Verkkokaupan logistiikkaan kohdistuva vaikutus eli pienpakettien kasvu ja sen jakelun organisoiminen tapahtuu joko yritysten toimin tai kansalaisten PiggyBaggy-tyylisin joukkoistetun logistiikan keinoin. Kaupan ja palvelujen sijoittuminen, perinteisten myymälöiden palvelulogistiikan muutos (sovitus, näyttöhuone vai myyminen) riippuvat myös näistä rakenteista, joiden vaikutus työllisyyteen, vaihtotaseeseen, tuottavuuteen ja aluekehitykseen on huomattava.

9.1.3 Palvelujen automatisoituminen, push-palvelut

Nykyään suuri osa palveluista on ns. pull-palveluja, jotka vaativat käyttäjältään aktiivisuutta esim. tietojen hakemista. Push-palveluissa päätelaite tai siihen asennettu palvelu ehdottaa itsenäisesti palvelua tai vaihtoehtoa käyttäjälle. Liikenteessä tämä voisi tarkoittaa esimerkiksi sitä, että liikkujan ei itse asiassa tarvitse tietää muuta kuin sen minne on menossa. Kaiken muun tietää ja tunnistaa päätelaite. Päätelaite voi haluttaessa myös itse ehdottaa edullisempaa, nopeampaa tai ympäristöystävällisempää reittiä tai kulkumuotoa, tai proaktiivisesti informoida käyttäjää edessä olevasta ruuhkasta, kelistä, onnettomuudesta jne.

9.1.4 Digitaalinen yhdistävyys ja ubiquitous-ajattelu

Miten kaikki eri kulkumuodot saadaan samaan kuljetusketjuun mukaan? Miten yksityisautot saadaan osaksi joukkoliikennettä ja siten poistettua kokonaan vastakainasettelu eri kulkumuotojen välillä. Mobility as a Service -kokonaisuuden muokkaaminen siten, että palvelupaketti sisältää kaikki mahdolliset kulkumuodot, myös virtuaaliset. Miten digitalisaatiolla saadaan tämä kokonaisuus nidottua yhtenäiseksi.

9.2 Toimintamalli on avoin, kokeileva ja mahdollistava kaikilla politiikan osa-alueilla.

9.2.1 Liikennepolitiikka

On testattava ja yhteensovittava uudet liikkumisen muodot ja yhteiskäyttöiset varastointi- ja lähipalvelut sekä niiden kokeilut. Tavoitteena ovat ihmisen kokoiset ja ymmärrettävät lähirakenteet sekä vaivattomat kuljetuspalvelut, joissa jakamistaloutta massakuljetuksen rinnalla suosien pyritään resurssitehokkuuteen.

9.2.2 Viestintäpolitiikka

On turvattava yksilön mahdollisuus toimia koordinaatio- ja kontrollipisteenä sekä mahdollistettava yksilölle hänen omiin tietoihinsa pääsy koneellisesti ja tavalla, joka mahdollistaa tietojen yhdistelyn yksilön omasta halusta. My Data -lähestyminen on pyrittävä viemään direktiivitasolle. On huolehdittava operaattoritoiminnasta siten, että kauko-ohjattaville tai kaukovalvottaville liikenteessä kulkeville laitteille sekä tarviden internetin tarpeisiin on latenssiltaan ja toimintavarmuudeltaan riittävän ta- soisia mobiiliyhteyksiä.

9.2.3 Innovaatiopolitiikka ja teollisuuspolitiikka

a. Avoimen innovaatioekosysteemin kehitystä on tuettava (stewardship), uusien liik- kumismuotojen mahdollistavien teknologioiden ja liiketoimintamallien kokeiluja roh- kaistava ja sallittava, logistiikan alueen hunajapurkkia ylläpidettävä ja Suomea edis- tettävä kehityslaboratoriona logistiikan infralle ja palveluille.

b. Palveluiden henkilökohtaistaminen ja talouden dynamiikan kehittäminen on nos- tettava fokusalueeksi eli jatkuvaa erikoistumista ja vaihdantamahdollisuuksien lisää- mistä sekä kansallisesti että globaalisti on edistettävä ja autettava positiivisten summapelialustojen syntymistä.

9.2.4 Sosiaalipolitiikka

Liikkumisen ja sosiaalisen pääoman näkökulman tulee yhdistyä, samalla 'mobility for all' tulee ottaa osaksi 'design for all' -periaatteeseen.

9.2.5 Oikeuspolitiikka (ihmisoikeudet ja velvollisuudet, yksityisyys)

On turvattava ihmisten digitaaliset oikeudet ja velvollisuudet, 'anonymisointivirasto', vastuukysymysten huomiointi nostettava tietosuojakysymysten rinnalle.

9.2.6 Puolustuspolitiikka

Ekosysteemin evoluution ja resilienssien kehittämisen avulla ja ohella puolustus- teknologian uusiutuminen kyber- ja robottiaikakautta vastaavaksi.

9.2.7 Ympäristöpolitiikka

Liikenteen ympäristövaikutukset voidaan mallintaa reaaliaikaisesti yhdistelmällä liikennedata ja ympäristö- sekä kansalaissensorit.

9.2.8 Turvallisuuspolitiikka

Turvallisuuspolitiikan keskeiset panostusalueet ja periaatteet: ennakoiva valvonta, läpinäkyvyys, systeemin ja laitteiden valvonta, ei ihmisten 'holhous'.

9.2.9 Kehittämisen ohjaus systemisesti

Eri politiikan alueiden osittain ristiriitaistenkin vaatimusten yhteen sovittaminen vaatii yhteisiä päätäntä ja mallintamislustoja ja kansalaiskuulemisen ja – vaikuttamiskeinojen kehittämistä.

9.2.10 Valtionvarainhoito

Investointipolitiikassa on huomioitava teknologioiden kehitys jossa esim. nykyiset takaisinmaksuajat täytyy sovittaa kehitysoptiot huomioiden (esim. Suomen sata uutta mahdollisuutta -raportin ja tämän raportin avaamien kehitys- ja säästömahdollisuuksien huomiointi suunnittelussa), strateginen ohjaus ja työnjako tehtävä kehittämisen ohjausjärjestelmän rinnalla.

9.3 Visioiden hankkeistaminen

Tässä on kuvattu hankeideoita, joilla visioita saataisiin etenemään. Tavoitteena on tämän luonnoksen avulla rikastaa hankeaihoita. Tässä esitetyt aihiot voivat alkaa rajatuilla kokeiluilla, selvityksillä tai regulaatioiden avaamisella tapauksesta riippuen. Hankkeet koskettavat tyypillisesti useita politiikkasektoreita.

9.3.1 Julkinen liikenne

Tavoite: Henkilöautoliikenteen kustannusten leikkaus ja yksityisomisteisten henkilöautojen ja parkkipaikkojen käyttöasteen nosto. Säästötavoite 300 meuroa.

Keino: Julkinen liikenne lisää kutsuliikennettä ja tarjoaa joukkoliikenteen ja tilausliikenteen matkaketjun kattavia lippuja. Yhteiskäyttöisiä autoja niiden tarvitsemaan infrastruktuuria esim. parkkipaikkoja edistetään kunnallisilla kokeiluilla ja yhteiskäyttöisten autojen sekä matkojen jakamista helpotetaan lainsäädäntöä avaamalla ja tukemalla jakamistalouden palveluita.

9.3.2 Julkinen logistiikka ja verkkokauppa

Tavoite: Tavarann tunnist- ja vastaanottajatietojen, toimitusosoitteen sekä maksuliikenteen tietojen standardointi ja kerääminen aloitetaan, kuten myös tavaroiden avointen noutopisteiden kaavoitus ja rakentaminen. Logistiikkakustannusten lasku 25 %.

Keino: Pystytetään ostoskeskuksiin ja asuinkortteleihin pakettien maksullisia, mutta kaikille avoimia jätto/noutopisteitä kaikkien logistiikkatoimijoiden ja kansalaisten yhteiskäyttöön, joissa vastaanottaja voi saamallaan koodiavaimella avata luukun ja ottaa varastokaapissa olevan paketin.

9.3.3 Kauppa ja palvelut (asiointiin ja omaan jakeluun perustuva)

Tavoite: Asiakkaalle kehitetään tietosuojaltaan luotettava keino kertoa kaupalle oma sijaintinsa, mieltymyksensä ja rajoitteensa sekä tavaroiden vaihtoehtoiset nouto- tai toimitustavat. Kauppa hyödyntää yhteiskäyttöisiä noutopisteitä ja omaksuu uusia toimitustapoja. Kaupan arvonlisä kasvu 25 %.

Keino: My Data -kokeilut kaupan toimijoiden kanssa.

9.3.4 Teollisuus, rakentaminen ja niiden logistiikka

Tavoite: Määritellään jokaiselle komponentille yksilöllinen tunnisteensa/osoitteensa internetissä, sekä sen vaatimat kuljetusolosuhteet ja dynaamiset reititystarpeet. Teollisuuden arvonlisäys 30 %.

Keino: Aloitetaan kokeilu rakennusteollisuuden ja kuljetusyhtiöiden yhteisellä kokeilulla.

9.3.5 Teiden, katujen ja pihojen kunnossapito

Tavoite: Kokeillaan ajoväylistä tehtyjä eri karttaekosysteemeihin soveltuvia yksityiskohtaisen tarkkoja 3D-malleja teiden ja jalkakäytävien kunnostus ja ylläpitotehtävissä. Tavoitteena laskea kustannuksia 30 %.

Keino: Käynnistetään alueellisten 3d mallien kokeilu kunnossapidon tarpeet silmälläpitäen. Annetaan rajoitettuja kokeilulupia robotisoiduille työkoneille ja niiden siirtymiselle julkisen liikenteen seassa kaukovalvottuna.

9.3.6 Liikenteen peer production

Tavoite: Kaluston käyttöasteen nosto 4 % tasosta kolminkertaiseksi.

Keino: Ajoneuvojen yhteiskäyttö, vuokraaminen, kimppakyydit ja robottiliikenne yms. henkilöliikenteen kustannuksia laskevat mallit, kuten Uber, on kokeiltava eri alueilla. Henkilökuljetusten tuottaminen vertaistaloudella tulisi kokeilla sekä autojen lainaustoinnille kehittää suotuisa regulaatioympäristö.

9.3.7 Sosiaali- ja terveystoimi, koulutoimi

Tavoite: Erilaisin etäläsnäölon välinein, käänteisen opetuksen ja itsediagnostiikan avulla matkustuskustannusten vähentäminen. Sote-sektorin ja koulutoimen kuljetuksissa luodaan insentiivejä vertaisliikenteen suosimiseen. Kansantaloudensäästöt 50 meuroa.

Keino: Kunnalliset kokeilut public-private-people-mallilla yli hallintosektorien.

9.3.8 Tietoliikennepalveluiden tarjoajat

Tavoite: Televerkkojen laatu ja kapasiteetti vastaamaan kauko-ohjattavien työkoneiden, robottiliikenteen ja nelikoptereiden kaukovalvonta- ja kauko-ohjaustarpeita sekä ajoneuvojen välisen viestinnän tarpeita luotettavasti.

Keino: Kokeilu- ja kehityshanke verkkolaitevalmistajien ja operaattorien kanssa, jotta älyliikenteelle, kauko-ohjattaville lennokeille ja muille kauko-ohjattaville etäisille tulisi toimiva palvelutaso. Regulaattorin toimesta määritellään taattu kaista maksimilatensseineen ja toimintavarmuussineen, joka on toimintaan riittävä.

9.3.9 Turismin ja matkailupalveluiden edistäjät

Tavoite: Matkailijoille järjestetään valtakunnallinen palvelu, jossa he suunnittelevat matkareittinsä ja halutessaan ilmoittavat lähiajan sijaintinsa. Matkailijan kertoessa reittitoiveistaan, palveluntarjoajat voivat tuottaa ehdotuksia reittiin, yöpymisiin, ruokailuihin ja elämyksiin liittyvistä palveluista.

Keino: Matkailijakeskeisen palvelun rakentaminen tehdään useiden pienten pilottien avulla (My Data -arkkitehtuuri)

9.3.10 Vakuutusyhtiöt, turvapalveluiden järjestäjät

Tavoite: Henkilö- ja esinevahinkojen määrän vähentäminen 50 %.

Keino: Vakuutusyhtiöt, pelialan toimijat, viranomaiset yhteistyössä eri kokeilujen ja pilottien ja tarkemman liikennedatan avulla pelillistäisivät turvallisuuden ja riskien hallinnan.

9.3.11 Google, Facebook, Foursquare, karttapalvelut

Tavoite: Älylogistiikkaa ja My Dataa yhdistävän avoimen alustan ja ko. ekosysteemin rakentaminen. Palvelu liiketoimintaa ja alusta vientiä 5 mrd eurolla.

Keino: Liikennelabra projektin 2. vaihe, jossa otetaan ekosysteemiin digitaalisen alustan muita rakentajia ja mahdollistavalla regulaatiolla luodaan kansainvälinen kehittäjien hunajapurkki Suomeen.

9.3.12 Kansalainen, My Data-yhteisö

Tavoite: My Datalla lasketaan henkilötietorekisterien hallitsijoiden kustannuksia 30 meurolla. Lisätään työhyvinvointia ja työvuosia 3 mrdeurolla.

Keino: My Data -operaattoreiden toiminnan mahdollistaminen reguloinnin keinoin tietosuoja-asetuksen ja henkilörekisterilain kautta. Perustetaan väliaikainen 'My Data -valtuutettu', joka valvoo että kansalaisella tai tämän valtuuttamalla My Data -operaattorilla on pääsy koneellisessa muodossa tätä koskeviin henkilörekistereihin.

Lähdeluettelo

1. T. Ali-Vehmas and T. R. Casey, "Evolution of wireless access provisioning: A systems thinking approach", *Competition and Regulation in Network Industries*, Vol. 13, No. 4, pp. 333-361, December 2012
http://sites.google.com/site/papersthocasey/papers/CRNI_13_04_0333.pdf
2. Dan Ariely, *Predictably Irrational*, The hidden forces that shape our decisions, 368p, 2009, Harper Collins
3. W. Brian Arthur, *The Nature of Technology*, Free Press, New York USA, 2009.
4. Automaattisen liikenteen metropolivisio-työryhmä, Loppuraportti: Automaattisen liikenteen metropolivisio -raportti, 40p, 2013, Sovelto
5. Robert Axelrod, *The Evolution of Co-operation*, 241p, 1990, Penguin Books
6. Robert Axelrod, Michael Cohen, *Harnessing Complexity; Organizational Implications of a Scientific Frontier*, 184p, 2000, Basic Books
7. Philip Ball, *Critical Mass; How One Thing Leads to Another*, 644p, 2005, Arrow Books
8. Albert-Laszlo Barabasi, *Linkit – Verkostojen uusi teoria*, 282p, 2002, Terra Cognita
9. Chester Barnard, *The Economy of Incentives*, in *Classics of Organization Theory*, pp93-102, 2001, Wadsworth
10. Ori Brafman, Rod Beckstrom, *The Starfish and the Spider; The Unstoppable Power of Leaderless organizations*, 230p, 2006, Penguin Portfolio
11. Stewart Brand, *Whole Earth Discipline*, Why dense cities, nuclear power, genetically modified crops, restored wildlands, radical science and geoengineering are essential, revised and updated edition, 337p, 2010, CPI
12. David Brin, *The Transparent Society: Will technology force us to choose between privacy and freedom*, 378p, 1998, Perseus
13. Ronald Burt, *Structural Holes; The Social Structure of Competition*, 313p, 1995, Harvard University Press
14. Clayton Christensen, Scott Anthony, Erik Roth, *Seeing What's Next; Using the Theories of Innovation to Predict Industry Change*, 312p, 2004, Harvard Business School Press
15. Emile Durkheim, *The Division of Labour in Society*, 352p, 1997, Free Press
16. Gary William Flake, *The Computational Beauty of Nature; Computational Explorations of Fractals, Chaos, Complex Systems and Adaptation*, 493p, 1998, MIT Press
17. Steven Johnson, *Emergence*, 288p, 2002, Scribner
18. M. L. Katz, C. Shapiro, 1985. Network Externalities, Competition, and Compatibility. *American Economic Review* 75(3): 424-440
19. Stuart Kauffman, *At Home in the Universe; The Search for the Laws of Self-Organization and Complexity*, 321p, 1995, Oxford University Press
20. Hermann Kopetz, *Real-Time Systems – Design Principles for Distributed Embedded Applications*, Springer Verlag, Heidelberg, Germany. 2nd Edition, 2011.
21. Donald L. Laurie, Yves L. Doz, Claude P. Sheer, *Creating New Growth Platforms*, 12p, *Harvard Business Review*, Vol. 84, No. 5, May 2006
22. Steven Levitt, Stephen Dubner, *Freakonomics, A Rogue Economist Explores the Hidden Side of Everything*, 320p, 2006, Penguin Books
23. Linturi, Risto, Kuusi, Osmo ja Ahlqvist Toni, *Suomen sata uutta mahdollisuutta, Radikaalit teknologiset ratkaisut*, 185p, 2013, Eduskunta
24. Michael Mann, *The Sources of Social Power volume I*, 549p, 1986, Cambridge

25. Mika Mannermaa, Jokuväli, Elämä ja vaikuttaminen ubiikkiyhteiskunnassa, 244p, 2008, WSOYPro
26. Abraham Maslow, The Theory of Human Motivation, pp167-184, in eds. Jay M. Sharif, J. Steven Ott, eds., Classics of Organization Theory, 542p, 2001, Wadsworth
27. J. S. Nahapiet, Ghoshal, 1998. Social Capital, Intellectual Capital, and the Organizational Advantage. Academy of Management Review 23(2): 242-266
28. R. Nelson and S. Winter, 1982. An Evolutionary Theory of Economic Change, Cambridge, MA: Harvard University Press.
29. Mitchel Resnick, Turtles, Termites, and Traffic Jams; Explorations in Massively Parallel Microworlds, 163p, 1997, MIT Press
30. Paul Resnic, Beyond Bowling Together: SocioTechnical Capital, to appear in HCI in the New Millenium, Addison W.
31. Howard Rheingold, Smart Mobs – The Next Social Revolution, Transforming Cultures and Communities in the Age of Instant Access, 266p, 2002, Basic
32. Rifkin, Jeremy, <http://www.amazon.com/Zero-Marginal-Cost-Society-Collaborative/dp/1137278463>
33. *Everett Rogers, Diffusion of Innovations; Fifth edition, 550p, 2003, Free Press
34. **Thomas Schelling, Micromotives and Macrobehaviour, 270p, 2006, W.W.Norton&Co.
35. ***Herbert Simon, Administrative Behavior; A Study of Decision-Making Process
36. **James Surowiecki, The Wisdom of Crowds; Why the Many are Smarter Than the Few, 370p, 2005, Abacus
37. Nassim Nicholas Taleb, The Black Swan, 366p, 2007, Random House
38. Nassim Nicholas Taleb, Antifragile – Things That Gain from Disorder, Random House, New York USA, 2012. **Tuomi I, Networks of Innovation, 251p, 2002, Oxford
39. John Urry, Sosiology Beyond Societies – mobilities for the 21th century, 255p, 2000, Routledge
40. Walker, B., C. S. Holling, S. R. Carpenter, and A. Kinzig. Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems, Ecology and Society 9(2): 5
a. <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/>
41. David S. Wall, Cybercrime – The transformation of Crime in the Information Age Polity Press, Cambridge, UK, 2007
42. Norbert Wiener. The humans use of human beings – Cybernetics and society Da Capo Press, USA, 1950
43. Ira Winkler, Spies Among Us – How to Stop the Spies, Terrorists, Hackers, and Criminals You Don't Even Know You Encounter Every Day, John Wiley & Sons, New York, USA, 2005
44. Tim Wu, The Master Switch – The Rise and Fall of Information Empires. Knopf Publishing, 2nd edition, November 2010
45. Jonathan Zittrain. The Future of the Internet and How to Stop it, Yale University Press, New Haven USA, 2008.

